



CRIA Norte

Cadena de Maíz

“Estimación, espacial de mancha de asfalto en maíz, en los municipios de la Franja transversal del Norte, Alta Verapaz, Guatemala”

**Investigadores:**

**Ing. Agr.** Armando Ruiz Cruz, Investigador Principal  
**T. U.** Raymundo Méndez Choc, Investigador Auxiliar

Cobán, Alta Verapaz, noviembre de 2018.



**Este proyecto fue ejecutado gracias al apoyo financiero del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA, por sus siglas en inglés). El contenido de ésta publicación es responsabilidad de sus autores y de la institución a la que pertenecen. La mención de empresas o productos comerciales no implica la aprobación o preferencia sobre otros de naturaleza similar que no se mencionan.**

## **SIGLAS Y ACRÓNIMOS**

IICA: Instituto Iberoamericano de Cooperación para la Agricultura

MAGA: Ministerio de Agricultura, Ganadería y alimentación

CRIA: Consorcio Regional de Investigación Agropecuaria

USDA: por sus siglas en inglés, Departamento de Agricultura de los Estados Unidos

USAC: Universidad de San Carlos de Guatemala

CUNOR: Centro Universitario del Norte

## RESUMEN

La investigación fue realizada en el área productora de maíz de la Franja Transversal del Norte, específicamente en los municipios de Cobán y Chisec, del departamento de Alta Verapaz, Guatemala. Como primera actividad se contactó agricultores que tenían establecido su cultivo en el segundo ciclo del año para la producción de maíz, el cual comprende de diciembre a mayo de cada año. Seguidamente se geoposicionó cada parcela de cultivo, en total se contó con 48 puntos ubicados en diferentes comunidades, en donde se determinó el grado de incidencia y severidad de la mancha de asfalto. Del total del área de investigación se establecieron 4 territorios de toma de datos climáticos, mediante estaciones meteorológicas portátiles (Hobos) y pluviómetros manuales; los cuales recabaron datos de humedad relativa, temperatura y precipitación durante los meses de enero a mayo, tiempo en el que, debido a la etapa fenológica del cultivo, la planta se encuentra más susceptible al ataque de patógenos.

Luego de establecer lo anterior, se procedió a recabar la información en forma periódica y se estableció que la incidencia estuvo en el área entre un 50% y 95%, con severidades comprendidas desde 2 hasta 6. El área de mayor incidencia y severidad se determinó en la comunidad de San Jose Icbolay, Cobán. Áreas como Playitas en Ixcán, Quiché; Chisec y La Tuveria en Cobán; que son áreas de mayor producción, por las actividades de control que los productores realizan, la incidencia fue menor y se observó una severidad baja.

Los datos climáticos fueron descargados de los instrumentos y procesados para obtener medias mensuales, a excepción de la precipitación que se trabajó de forma acumulada. La epifitía inició tras el paso de una tormenta registrada del 29 al 31 de enero de 2018, con precipitaciones de hasta 95 mm diarios o más, lo que ocasionó un aumento de la humedad relativa (>75%) y un descenso de la temperatura (<22°C), ideales para el desarrollo del complejo de hongos que ocasionan la mancha de asfalto. Estas variables fueron medidas de enero a mayo de 2018, tiempo en que las plantas son más susceptibles de ser afectadas por la mancha de asfalto. Luego con la ayuda del software *Arcgis* y la técnica del *Kriggin* se realizaron proyecciones desde los 4 a los 48 puntos y luego a un área mayor.

Con el paso del tiempo las lluvias fueron más escasas, la temperatura aumentó hasta 29°C o más, la humedad relativa se mantuvo superior al 75%, lo cual son condiciones ideales para el aumento de la severidad de la enfermedad.

Posterior a recabar los datos y hacer la proyección para cada variable evaluada, se obtuvo una grilla de puntos y realizó un análisis de correlación. En síntesis, las correlaciones van de nulas a moderadas indicando que, aunque pueden influir en el desarrollo de la mancha de asfalto se logran contrarrestar mediante alguna práctica de control. Por su parte las variables que llegan a generar la mayor variabilidad son la humedad relativa y el pH del suelo, pues cuando una de estas dos es modificada generan variación de la incidencia y la severidad.

Por último, se normalizaron los datos, para generar una gráfica de intersección y determinar con ello parámetros o intervalos de cada variable, cuando estas propician la enfermedad y su desarrollo. En efecto, si la precipitación sobrepasa los 300 mm mensuales, se presenta la enfermedad, mientras que la severidad aumenta si la humedad relativa se encuentra entre el 76% y 79%, con temperaturas de 24 y 26°C, y suelos con pH entre 6.44 y 6.62.

## ABSTRACT

The search was made in the corn producer area of the Franja Transversal del Norte, specifically in the municipalities of Cobán and Chisec, from the department of Alta Verapaz, Guatemala. The first activity was to contact the farmers that had established their cultivation in the second cycle of the year for the production of corn, which goes from December to May each year. After each plot of cultivation was geopositioning, with a total of 48 points located in different communities, where the degree of incidence and severity of the asphalt stain was determined. Four territories were established from the total search area as reference to acquire climatic data, using portable weather stations (Hobos) and manual pluviometers, which they collected relative humidity data, temperature and precipitation from January to May, time in which due to the phenological stage the plant is more susceptible to be attacked by pathogens.

After establishing the above, information was collected periodically and it was determined that the incidence in the area was between 50 % and 95%, with severities from 2 to 6. The area of greatest incidence and severity was San Jose Icbolay, Cobán. In the other areas of higher production due to the control activities that farmers do, the incidence was lower and a low severity was observed.

The climate data were downloaded from the instruments and processed to get monthly averages, except for the precipitation that was worked accumulated. The epitomy started after a storm registered from the 29<sup>th</sup> to the 31<sup>th</sup> of January 2018, with daily precipitations of 95 mm more, which caused an increase in relative humidity (75%) and a drop in the temperature (22 °C), ideal for the development of fungus complex that causes the asphalt stain. These variables were measured from January to May 2018, time when the plants are more likely to be affected by the asphalt stain. Then with the help of the software Arcgis and the Krigging technique were made projections from 4 to 48 points and then to a larger area.

With the passage of time the rains were scarcer, the temperature increases until 29 C or more, the relative humidity was maintained higher than 75 %, these conditions are ideal for increasing the severity of the disease.

After collecting the data and do the projection for each variable evaluated, a grid of points was obtained and a correlation analysis was made. In Synthesis the correlations go from null to moderate indicating that although they can influence the development of the asphalt stain it can be counteracted by some control practice. On the other hand, the variables that come to generate the greatest variability are the relative humidity and the pH of the soil, when one of these two is modified they generate variation of the incidence and severity.

Finally, the data was normalized, to generate an intersection graph and thereby determine parameters or ranges of each variable, when they promoted the disease and it's developed. Indeed, if precipitation exceeds 300 mm monthly, the disease appears, while the severity increases if the relative humidity is between 76 % and 79 % with temperatures between 24 and 26 C and soils with a pH between 6.44 and 6.62.

# Contenido

<b>1. Introducción</b> .....	1
<b>2. Marco teórico</b> .....	3
2.2. Etiología de la mancha de asfalto.....	3
2.2.1. Epidemiología de la mancha de asfalto.....	3
2.3. Determinación de la incidencia y severidad.....	4
2.3.1. Incidencia.....	4
2.3.2. Severidad.....	5
2.4. Geoestadística.....	5
2.4.1. Muestreo.....	5
2.4.2. Variable regionalizada.....	6
2.4.3. Estacionariedad.....	7
2.4.4. Análisis de la dependencia espacial.....	7
2.4.5. Variograma.....	7
2.4.6. Tipos de variograma.....	8
<b>3. Objetivos</b> .....	9
General.....	9
<b>4. Hipótesis</b> .....	10
<b>5. Metodología:</b> .....	11
5.1. Localidades y época.....	11
5.2. Tamaño de la unidad experimental.....	11
5.4. Variables respuesta.....	11
5.4.1. Incidencia de la enfermedad.....	11
5.4.2. Severidad de la enfermedad.....	11
5.4.3. Temperatura, humedad relativa y precipitación.....	12
5.4.4. Compactación del suelo.....	12
5.4.5. pH.....	12
5.5. Análisis de la información.....	13
5.6. Manejo del experimento.....	13
5.6.1. Geoposicionamiento del lugar.....	13
5.6.2. Visitas de campo.....	13
<b>6. Resultados y discusión:</b> .....	14
6.1. Variables fitopatógenas:.....	14
6.1.1. Incidencia.....	14
6.1.2. Severidad.....	15
6.2. Variables climáticas:.....	16

6.2.1.	Temperatura:.....	16
6.2.2.	Humedad relativa (Hr%):.....	21
6.2.3.	Precipitación (mm): .....	24
6.3.	Variables edáficas:.....	28
6.3.1.	pH.....	28
6.3.2.	Índice de compactación del suelo:.....	29
6.4.	Información socioeconómica: .....	30
6.5.	Análisis de componentes y correlación de variables: .....	30
<b>7.</b>	<b>Conclusiones</b> .....	<b>35</b>
<b>7.</b>	<b>Recomendaciones</b> .....	<b>36</b>
<b>8.</b>	<b>Referencias bibliográficas</b> .....	<b>37</b>
	Anexos .....	38



## 1. Introducción

El cultivo de maíz es uno de los más importantes de nuestro país, porque representa la base de alimentación no solo de los pueblos originarios, sino también de la población guatemalteca en general y en especial de la población de escasos recursos económicos. Las áreas de mayor producción en el país son Ixcán, Quiché; Las Cruces y La Libertad en Petén y en Alta Verapaz son la Franja Transversal del Norte y el Polochic.

Éste como cualquier otro cultivo, tiene una serie de plagas y enfermedades que causan pérdidas en la producción, pero la enfermedad más importante, es la causada por un complejo de microorganismos fungosos (*Phyllacora maydis*, *Monographella maydis* y *Coniothyrium phyllacorae*) conocida como mancha de asfalto. Sus principales síntomas son manchas brillantes ligeramente abultadas de color negro, luego un halo marrón alrededor de la mancha negra, conocida como ojo de pescado; en conjunto reduce el rendimiento al afectar las partes foliares de la planta y en caso extremo puede llegar a dañar hasta la mazorca.

En el manual técnico para el manejo del complejo de Mancha de Asfalto del Maíz, se reporta que desde 1974<sup>1</sup> se sabe de la enfermedad, después de que varios investigadores recorrieran el país y lograran determinar la presencia de este complejo de hongos. Según su comportamiento en esa época era irrelevante (pues atacaba a las plantas después de la floración y no causaba grandes pérdidas), con el paso del tiempo dicho comportamiento varió a tal grado que en la actualidad es todo lo contrario.

Por su lado el departamento técnico del ICTA informó que desde 2007 este complejo fungoso afecta al cultivo, el cual se expande a las zonas maiceras, donde las condiciones climáticas favorecen el desarrollo de la enfermedad, la cual va desde el departamento de Jalapa hasta la Franja Transversal del Norte (Quiché y Alta Verapaz), Izabal y Petén.

Hasta el momento los estudios orientados al conocimiento de la enfermedad son escasos y se centran en el peso de grano, volumen de producción disminuido o dinero dejado de percibir. Al respecto, la CONAGRAB a través de su presidente literalmente dijo: “las áreas afectadas en la cosecha 2005-2006, fueron Las Cruces y La Libertad ubicadas en Petén, de los 100 mil quintales esperados sólo se logró una producción de unos 40 mil”.

Así también, en el año 2009 el Ministerio de Agricultura reportó que “en abril último, se calcularon pérdidas por Q25.9 millones. Se dañaron cinco mil 506 hectáreas de cultivo de maíz en cuatro departamentos. Unas seis mil 542 familias resultaron perjudicadas”.

Las investigaciones se han enfocado en las pérdidas económicas que la enfermedad ocasiona, para este caso la presente investigación realizó un diagnóstico de la distribución espacial de la mancha de asfalto en la zona de producción de la franja trasversal del norte en los municipios de Cobán y Chisec, con proyecciones al municipio de Ixcán en Quiché, pues en dichos lugares sigue siendo una problemática aun sin controlar. Por su parte el consorcio Regional CRIA norte, cuenta con una gama de investigaciones que pueden contribuir en alguna medida a la reducción de pérdidas a través de la implementación

---

<sup>1</sup> Monterroso S. David. 2012. Manual técnico para el manejo del complejo mancha del maíz. Guatemala. (18 sep. 2016).

estudios de validación de variables resistentes a la enfermedad, formas de control, etc. Luego de que esta investigación señale puntualmente las áreas más afectadas.

La medida más propicia para lo anterior, es la realización de un análisis espacial que es una herramienta que permite la toma de decisiones, mediante la aplicación de metodologías ya establecidas y apoyada por los sistemas de información geográfica, presentan un panorama de la problemática en estudio para poder realizar acciones puntuales que ayuden disminuir el grado del problema.

De ahí la importancia de estas investigaciones tipo diagnóstico que nos hacen llegar a las áreas exactas y así evitamos pérdidas económicas, pues si se tratara de hacer un control a través de pesticidas obtendríamos los sitios específicos de la aplicación del mismo, así también, da los lugares o comunidades para realizar asistencia técnica por instituciones pertenecientes al consorcio o alguna otra interesada en el tema. Al identificar a cabalidad los espacios exactos de mayor incidencia y severidad, lo que se toma como base para la implementación de acciones futuras que benefician a los agricultores de maíz de la zona, ya sea de manera individual o agrupados en asociaciones y cooperativas.

## 2. Marco teórico

### 2.1. Mancha de asfalto en maíz

El complejo mancha de asfalto se desarrolla por la presencia de tres microorganismos fungosos los cuales son: *Phyllachora maydis* Maublanc, *Monographella maydis* Muller & Samuels y *Coniothyrium phyllachorae* Maublanc que es un hiperparásito de los dos anteriores.

Es común que se presente en zonas montañosas moderadamente frescas y húmedas, tanto en el trópico como el subtropical situados de 1,300 a 2,300 metros sobre el nivel del mar (msnm). La enfermedad comienza cuando *P. maydis* infecta la planta cuando ésta tiene entre 8 y 10 hojas, pero es más notoria y devastadora después de la floración, por la presencia de *M. maydis*. El desarrollo de la enfermedad se asocia a las siguientes condiciones:<sup>2</sup>

- temperaturas promedio mensuales de 17-22°C, con un mínimo de 7 h de humedad foliar cada noche
- humedad relativa de > 75%, o
- de 10 a 20 días de niebla al mes, o
- una precipitación mensual mínima de 150 mm, y
- entre 1800 y 1900 horas de luz solar al año (Hock *et al.* 1989)

La presencia de rocío sobre las hojas por las noches y las mañanas favorece la infección y el establecimiento de estos patógenos. Otros factores que influyen en el desarrollo de la enfermedad son el cultivo continuo de maíz, que proporciona una fuente constante de inóculo; los altos niveles de fertilización, sobre todo la nitrogenada; la siembra de variedades e híbridos de maíz susceptibles; la poca luminosidad.<sup>3</sup>

### 2.2. Etiología de la mancha de asfalto

Los ascocarpos se caracterizan por constituir verdaderos peritecios negros que se encuentran contenidos en un sustrato estomático. Son de forma esférica, ostiolados o globosos. Parte del estroma sobresale de la superficie de la hoja afectada y es muy persistente.<sup>4</sup>

#### 2.2.1. Epidemiología de la mancha de asfalto

La severidad de la enfermedad depende más que todo de la etapa fenológica del cultivo y de las condiciones ambientales ya que por lo general ataca al follaje de maíz después de la floración.<sup>5</sup>

<sup>2</sup> Complejo de mancha de asfalto en maíz: hechos y acciones

<sup>3</sup> Complejo de mancha de asfalto en maíz: hechos y acciones

<sup>4</sup> Martínez J. Espinosa N. 2014. Sugerencias para el control del "complejo Mancha de Asfalto". Del Maíz en Frailesca Chiapas.

[http://biblioteca.inifap.gob.mx:8080/jspui/bitstream/handle/123456789/3867/SUG\\_CONT\\_MANCHA\\_ASF\\_MARTINEZS.pdf?sequence=1](http://biblioteca.inifap.gob.mx:8080/jspui/bitstream/handle/123456789/3867/SUG_CONT_MANCHA_ASF_MARTINEZS.pdf?sequence=1) (18 sep. 2016).

<sup>5</sup>

En las plantas débiles o atacadas por otro patógeno progresa más rápidamente. La dispersión ocurre por medio de las ascosporas que se producen bajo las manchas. La enfermedad puede mantenerse de un ciclo a otro en residuos del follaje sobre el campo.<sup>6</sup>

### 2.2.2. Sintomatología

*Phyllachora maydis* produce lesiones oscuras pequeñas (con 0.5 a 2.0 mm de diámetro), ovaladas o redondas en las hojas y forma estrías de hasta 10 mm de largo. Los síntomas iniciales son puntos negros pequeños ligeramente abultados distribuidos al azar por toda la superficie foliar. La infección pasa rápidamente a las hojas superiores y a otras plantas. Dos o tres días después de formadas las lesiones por infección de *P. maydis*, éstas son invadidas por *M. maydis*, hongo que forma un halo elíptico de color verde claro alrededor de cada lesión de *P. maydis* de 1 a 4 mm de tamaño; esto da como resultado el típico síntoma “ojo de pescado”. Cuando las condiciones son favorables, *P. maydis* y *M. maydis* actúan de manera sinérgica, y las lesiones crecen rápidamente y se fusionan a medida que la infección avanza, hasta que toda la hoja se marchita. Esto hace que el follaje se seque prematuramente.<sup>7</sup>

### 2.3. Determinación de la incidencia y severidad

Estos dos parámetros son necesarios para evaluar el daño causado por los diferentes patógenos que causan la enfermedad.

#### 2.3.1. Incidencia

Hace referencia a la determinación de la presencia o ausencia de una enfermedad en la planta, sin tomar en cuenta la gravedad de la misma. Es especialmente útil al inicio de los ciclos de los cultivos donde únicamente interesa detectar la enfermedad para luego tomar algunas decisiones de control.

Para determinar la incidencia se deben tomar muestras de diferentes plantas de forma aleatoria en el área de cultivo y verificar la presencia o no de la enfermedad en estudio.

El resultado será una proporción de plantas enfermas (pe) sobre plantas totales evaluadas (pt), expresadas en porcentaje<sup>8</sup>

$$I(\%) = pe/pt * 100$$

---

<sup>6</sup> Martínez J. Espinosa N. 2014. Sugerencias para el control del “complejo Mancha de Asfalto”. Del Maíz en Frailasca Chiapas.  
[http://biblioteca.inifap.gob.mx:8080/jspui/bitstream/handle/123456789/3867/SUG\\_CONT\\_MANCHA\\_ASF\\_MARTINEZS.pdf?sequence=1](http://biblioteca.inifap.gob.mx:8080/jspui/bitstream/handle/123456789/3867/SUG_CONT_MANCHA_ASF_MARTINEZS.pdf?sequence=1) (18 sep. 2016).

<sup>7</sup> Complejo de mancha de asfalto en maíz: hechos y acciones

<sup>8</sup> Carrasco N. et. al. Manual de Campo, Cultivo de Trigo. INTA/RIAN. 2000

### 2.3.2. Severidad

Este es el parámetro que sí permite cuantificar la presencia de las enfermedades en una plantación, así como evaluar el daño causado, con la finalidad de tomar decisiones de control.

Nivel de severidad	Grado de infección	Descripción
0.5	Planta sana	No hay lesiones en la hoja
1	Infección muy leve	Una o dos lesiones restringidas en las hojas inferiores
2	Infección leve	Unas pocas lesiones diseminadas en las hojas inferiores.
3	Infección ligera	Número moderado de lesiones en las hojas inferiores
4	Infección moderada	Lesiones abundantes, la mayoría sobre las hojas inferiores y unas pocas en las hojas superiores.
5	Infección fuerte	Lesiones abundantes sobre las hojas inferiores e intermedias, tendiéndose hacia las hojas superiores.
6	Infección muy fuerte	Abundantes lesiones sobre todas las hojas, aparecen plantas muertas prematuramente.

**Fuente:** Cortez A. Manuel. Comparación del efecto de cinco fungicidas comerciales en el desarrollo del patógeno causante de la Mancha de asfalto (*Phyllacora maydis*) en el cultivo de maíz (*Zea mays*) El Salvador. Diciembre 2010

## 2.4. Geoestadística

La geoestadística es una rama de la estadística aplicada que se encarga del análisis y la modelación de la variabilidad espacial en ciencias de la tierra. Su principal objeto de estudio es el análisis y predicción de fenómenos en el espacio-tiempo.

### 2.4.1. Muestreo

El principal requisito para los análisis de dependencia espacial es que los puntos muestrales sean referenciados (georreferenciados); el más utilizado en Geoestadística es el sistemático, en el cual los puntos evaluados (muestras) son obtenidos de manera equidistantes en el espacio o tiempo. Se realiza una malla de puntos en el caso bidimensional (rejilla rectangular de puntos).

<i>Sitio</i>	<i>Latitud</i> <i>Norte</i>	<i>Longitud</i> <i>Este</i>	$X_1$	$X_2$	.	.	.	$X_p$
<i>1</i>	—	—	$x_{11}$	$x_{12}$	.	.	.	$x_{1p}$
<i>2</i>	—	—	$x_{21}$	$x_{22}$	.	.	.	$x_{2p}$
<i>3</i>	—	—	$x_{31}$	$x_{32}$	.	.	.	$x_{3p}$
<i>4</i>	—	—	$x_{41}$	$x_{42}$	.	.	.	$x_{4p}$
.	—	—	.	.	.	.	.	.
.	—	—	.	.	.	.	.	.
.	—	—	.	.	.	.	.	.
<i>n</i>	—	—	$x_{n1}$	$x_{n2}$	.	.	.	$x_{np}$

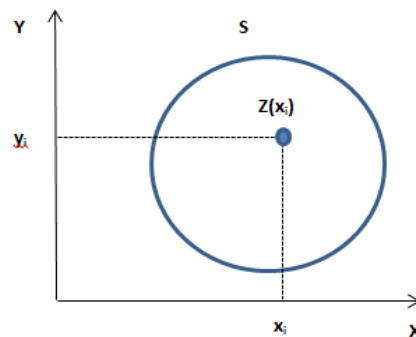
Fuente: Henao Ramón. Introducción A La Geoestadística.

En donde  $X_1$  a  $X_p$  hacen referencia a las variables en estudio.

La cantidad de puntos más recomendada es de 100 puntos, pero con ajustes de semivariograma se pueden utilizar como mínimo 45 puntos. Es importante recordar que a mayor número de puntos, mayor será el número de pares para el cálculo de las semivarianzas y, teóricamente, mayor será la precisión de las estimaciones de las semivarianzas.<sup>9</sup>

#### 2.4.2. Variable regionalizada

Una variable regionalizada  $Z(x_i)$  se encuentra definida como una variable aleatoria la cual asume diferentes valores de  $Z$  según la posición "X" de la región  $S$ . La cual representa pares de coordenadas  $(x_i, y_i)$ .



Fuente: Henao Ramón. Introducción A La Geoestadística.

La idea es considerar la variable  $Z(x)$  como una función en donde  $x$  es un punto o vector en  $R^n$ , con una realización de una función aleatoria  $Z(x)$ . La finalidad

<sup>9</sup> Henao Ramón. Introducción A La Geoestadística. Correlación Espacial Muestral y Ajuste de Modelos. Colombia. 2010. 21

es encontrar características de la función aleatoria  $Z(x)$  y hacer estimaciones en puntos desconocidos. En conclusión,  $Z(x)$  es una medición de una variable aleatoria en un punto  $x$  de la región de estudio.

### 2.4.3. Estacionariedad

Un proceso o una variable es estacionaria si su desarrollo en el tiempo o en el espacio ocurre de una manera más o menos homogénea, con oscilaciones aleatorias continuas alrededor de un valor medio, en que ni la amplitud media y ni las oscilaciones cambian bruscamente en el tiempo o en el espacio. Así también, un proceso no estacionario cuando no cumple con las características anteriores, es decir que dichas características dependen del origen que es tomado como referencia.

### 2.4.4. Análisis de la dependencia espacial

Las funciones más utilizadas en el análisis geoestadístico para determinar la dependencia espacial o temporal de las variables son:

- La función de autocorrelación,  $\gamma$
- La función de varianza, que genera un variograma.

### 2.4.5. Variograma

Durante mucho tiempo el análisis de datos fue considerado bajo la hipótesis de independencia estadística o distribución espacial aleatoria, que permitía el uso de métodos estadísticos como el ANOVA. Sin embargo, al ser demostrada la correlación espacial, la independencia es desechada. Y la autocorrelación es uno de los métodos más antiguos para estimar la dependencia en el espacio o tiempo.

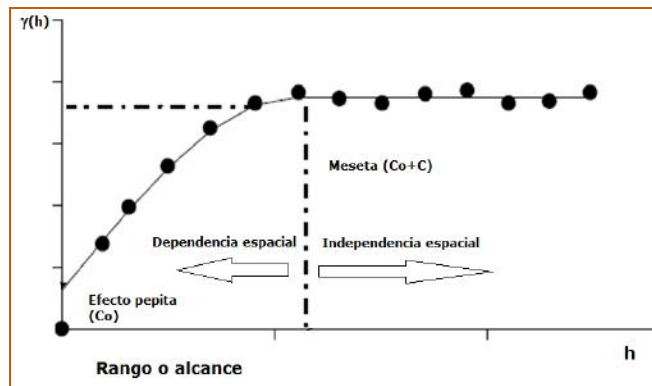
Si el muestreo involucra dos direcciones  $(x_i, y_i)$  el variograma es el instrumento más indicado para la estimación de la dependencia de las muestras. El variograma es una herramienta básica de soporte a las técnicas de Kriging, la cual representa cuantitativamente la variación de un fenómeno regionalizado en el espacio. Al suponer que  $Z(x)$  representa el valor de una variable para un lugar  $x$ ; en donde  $x$  es el vector  $(x, y)$  y  $Z(x+h)$  representa el valor de la misma variable para alguna distancia  $h$  en cualquier dirección.

$$\gamma(h) = \frac{1}{2} E[Z(x_i) - Z(x_i - h)]^2$$

El cual puede ser estimado mediante:

$$\gamma(h) = \frac{1}{2N(h)} \sum_{i=1}^{N(h)} [Z(x_i) - Z(x_i - h)]^2$$

En donde  $N(h)$  es el número de pares de valores medidos  $Z(x_i)$ ,  $Z(x_i+h)$  separados por un vector  $h$ . El gráfico de  $\gamma(h)$  contra los valores correspondientes de  $h$ , se denomina variograma, y es una función del vector  $h$ , razón por la cual dependen de ambos en magnitud y dirección de  $h$ .



Fuente: Henao Ramón. Introducción A La Geoestadística.

Cuando  $h$  se aproxima más a cero,  $\gamma(h)$  tiende a un valor positivo llamado efecto pepita (nugget) y se describe como  $C_0$ , y su valor puede ser atribuido a errores de medición o al hecho que los datos hayan sido colectados a intervalos insuficientemente pequeños, para mostrar el comportamiento subyacente del fenómeno en estudio.

A la distancia en la cual  $\gamma(h)$  alcanza la meseta (patamar o sill,  $C_0+C$ ) es llamada rango (alcance o range), recibe el símbolo de  $a$ , y es la distancia límite de dependencia espacial. Mediciones localizadas a distancias mayores que el rango, se tiene distribución aleatoria y por esto son independientes entre sí. Para estas muestras, la estadística clásica puede ser aplicada sin restricciones.<sup>10</sup>

#### 2.4.6. Tipos de variograma

- Variograma observado o experimental, el cual es obtenido a partir de muestras. Es el único conocido.
- Variograma verdadero o real. Es siempre desconocido.
- Variograma teórico. Es un variograma teórico de referencia.

### Modelos de semivarianza

- Modelo Lineal con Meseta:* En una dimensión los bloques son simplemente líneas.<sup>11</sup>
- Modelo Circular:* En dos dimensiones, los bloques son discos de diámetro  $a$ . El área de intersección de éstos, separados a una distancia  $h$  de sus centros.<sup>12</sup>
- Modelo Esférico:* Por analogía podemos derivar este modelo considerando el solapamiento de los volúmenes de dos esferas de diámetro  $a$  y  $h$  la distancia que separa sus centros.<sup>13</sup>
- Modelo Exponencial:* Si el solapamiento de los bloques varía su tamaño de forma aleatoria, entonces el semivariograma resulta exponencial.<sup>14</sup>

<sup>10</sup> Henao Ramón. Introducción A La Geoestadística. Correlación Espacial Muestral y Ajuste de Modelos. Colombia. 2010. 21

<sup>11</sup> Martín a. Díaz viera. Geoestadística Aplicada. 2002

<sup>12</sup> Martín a. Díaz viera. Geoestadística Aplicada. 2002

<sup>13</sup> Martín a. Díaz viera. Geoestadística Aplicada. 2002

<sup>14</sup> Martín a. Díaz viera. Geoestadística Aplicada. 2002



### **3. Objetivos**

#### **General**

Realizar una estimación de la intensidad y severidad del complejo mancha de asfalto en el cultivo de maíz, que genere un mapa de la zona productora de la Franja Transversal del Norte en el departamento de Alta Verapaz.

#### **Específicos**

- a. Determinar la incidencia del complejo de hongos en el área de estudio.
- b. Determinar la severidad de la enfermedad en las áreas en estudio.
- c. Correlacionar parámetros edafoclimáticos (Hr%, °T, precipitación, pH y compactación del suelo) con la incidencia y severidad del complejo de hongo mancha de asfalto.
- d. Analizar el comportamiento de la enfermedad en un periodo de tiempo determinado, en el área de influencia de la investigación.
- e. Elaborar un mapa que refleje el comportamiento espacial de la enfermedad, y permita la toma de acciones futuras.

#### **4. Hipótesis**

Los factores edafoclimáticos que contribuyen a la incidencia y severidad del complejo mancha de asfalto en el cultivo de maíz son: humedad relativa, temperatura, precipitación, pH y compactación del suelo.

## 5. Metodología:

### 5.1. Localidades y época

El presente estudio espacial de la enfermedad conocida como mancha de asfalto se llevó a cabo en el área conocida como Franja Transversal del Norte específicamente en los municipios de Chisec y parte norte de Cobán.

### 5.2. Tamaño de la unidad experimental

Se tomó 48 puntos de muestreo, el área mínima es de 0.5 manzanas; los criterios de selección fueron plantaciones que se encontraron con indicios de floración, donde la enfermedad empieza a presentarse.

### 5.3. Modelo estadístico

El modelo estadístico que se aplicó a la investigación hace referencia al semivariograma, establecido por la siguiente ecuación:

$$(\gamma h) = \frac{1}{2} E[Z(x_i) - Z(x_i - h)]^2$$

El cual puede ser estimado mediante:

$$(\gamma h) = \frac{1}{2N(h)} \sum_{i=1}^{Nh} [Z(x_i) - Z(x_i - h)]^2$$

### 5.4. Variables respuesta







#### 5.4.1. Incidencia de la enfermedad

Esta variable se determinó mediante la presencia o ausencia de la enfermedad; en cada plantación se tomaron 10 surcos al azar, luego por surco se contaron de 8 a 16 plantas y en la última se hacía la observación sobre la presencia o ausencia de la enfermedad que es una pequeña mancha negra granular y en casos más severos se presenta con un halo color marrón alrededor. Luego se estimó la incidencia mediante la fórmula siguiente:

$$I(\%) = \frac{\text{No. de plantas enfermas}}{\text{No. total de plantas evaluadas}} \times 100$$

#### 5.4.2. Severidad de la enfermedad

Esta fue medida mediante una escala visual, que va desde 0.5 hasta 6, según el cuadro siguiente:

Nivel de severidad	Grado de infección	Descripción textual	Descripción gráfica
0.5	Planta sana	No hay lesiones en la hoja	
1	Infección muy leve	Una o dos lesiones restringidas en las hojas inferiores	
2	Infección leve	Unas pocas lesiones diseminadas en las hojas inferiores.	
3	Infección ligera	Número moderado de lesiones en las hojas inferiores	
4	Infección moderada	Lesiones abundantes, la mayoría sobre las hojas inferiores y unas pocas en las hojas superiores.	
5	Infección fuerte	Lesiones abundantes sobre las hojas inferiores e intermedias, tendiéndose hacia las hojas superiores.	
6	Infección muy fuerte	Abundantes lesiones sobre todas las hojas, aparecen plantas muertas prematuramente.	

**Fuente:** Cortez A. Manuel. Comparación del efecto de cinco fungicidas comerciales en el desarrollo del patógeno causante de la Mancha de asfalto (*Phyllacora maydis*) en el cultivo de maíz (*Zea mays*) El Salvador. Diciembre 2010.

#### 5.4.3. Temperatura, humedad relativa y precipitación

Fueron tomadas directamente en 4 puntos o comunidades por medio de equipo portátil (pluviómetros y estaciones básicas climatológicas marca *Hobo*), con los que se obtuvo toda la información necesaria que luego fue procesada y se realizaron proyecciones a los puntos restantes mediante el software *ArcGIS* y su herramienta polígonos de *Thiessen*.

#### 5.4.4. Compactación del suelo

Se realizó mediante un “compactómetro” que consta de una barra de acero inoxidable con incrementos y una escala de colores (verde, amarillo, rojo), que indican medidas de 0 hasta 400 psi; indicando que el primer tono es un suelo apto para cultivos, mientras que el último un suelo no apto. La escala de 0-200 corresponde al verde, de 200-300 al amarillo y de 300-400 al rojo. Se midió en promedio la compactación en 4 puntos de muestreo elegidos al azar por cada polígono final obtenido, para un total de 24 puntos.

#### 5.4.5. pH.

Para la medición de este valor se utilizó un trompo medidor con una escala de 3.5 a 8, dicho valor fue tomado en los 48 puntos de muestreo.

## **5.5. Análisis de la información**

Luego de realizar las mediciones de las diferentes variables y el posicionamiento de las áreas, se llevó a cabo el análisis de la información que con la ayuda de los softwar´s generaron los mapas de incidencia, severidad, pH y las variables climáticas, los cuales hace una predicción del comportamiento de cada variable en espacios donde no se tomaron datos.

## **5.6. Manejo del experimento**

El manejo del experimento se dividió principalmente en el geoposicionamiento del lugar y las visitas posteriores de campo. A continuación, la descripción de cada uno de ellos.

### **5.6.1. Geoposicionamiento del lugar**

Mediante un *GPS*, se posicionaron los 48 puntos en coordenadas UTM (*Datum: WGCS\_1984*), los que posteriormente fueron convertidos a coordenadas GTM las cuales son propias del país.

### **5.6.2. Visitas de campo**

Se realizaron como mínimo 3 visitas en cada punto de muestreo para monitorear la presencia o ausencia de la enfermedad y su desarrollo en el área de estudio, así como para el llenado de boletas de campo con información socioeconómica de los agricultores.

## 6. Resultados y discusión:

La presente sección hace referencia a los resultados obtenidos del estudio de campo, en donde se evaluaron parámetros climáticos y edáficos en las áreas de cultivo de maíz en los municipios de Chisec y Cobán del departamento de Alta Verapaz, pertenecientes a la franja transversal del norte.

Una de las principales premisas de los estudios espaciales es el geoposicionamiento de cada lugar en estudio. Para este caso se tomaron 48 puntos de muestro en diferentes comunidades de los 2 municipios antes mencionados.

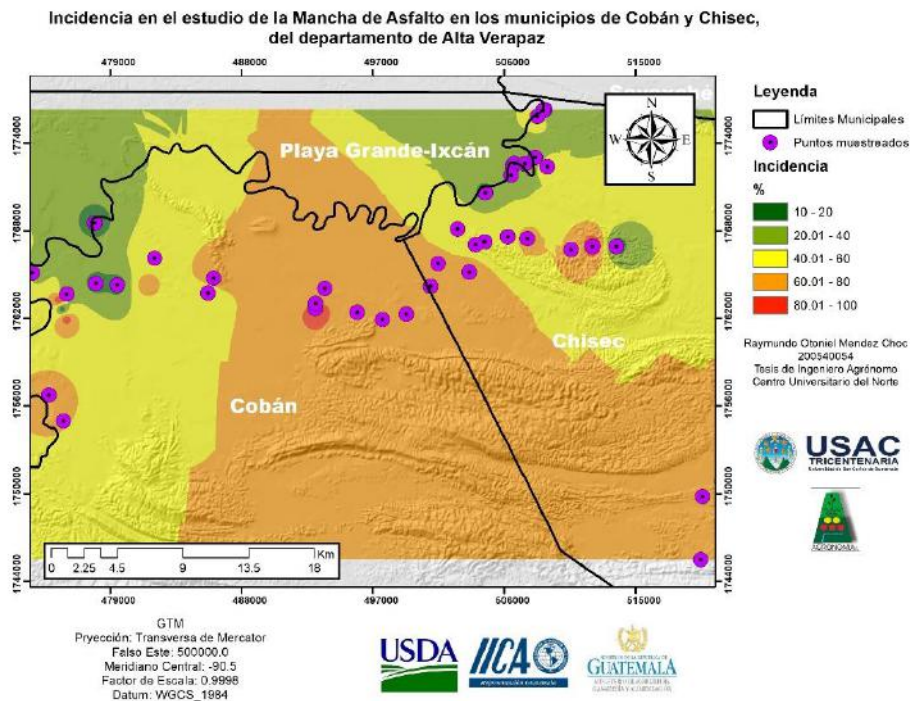
### 6.1. Variables fitopatógenas:

#### 6.1.1. Incidencia

La incidencia en el área se encuentra entre el 60 y 80%. Las áreas como Playitas y La Tuvería las cuales son colindantes con el municipio de Ixcán en el departamento de Quiché, muestran un menor porcentaje de incidencia debido a que los productores realizan prácticas de prevención y control de la enfermedad. Caso contrario al de los lugares de la reserva de la laguna Lachúa donde no realizan actividades de control ni prevención.

Se tiene como área de mayor incidencia a la comunidad de San José Icbolay, seguido por Santa Lucía y San Marcos Lachúa, así como Chiquibul y Limón Sur en Chisec. El presente mapa muestra el comportamiento de la enfermedad:

Imagen 1



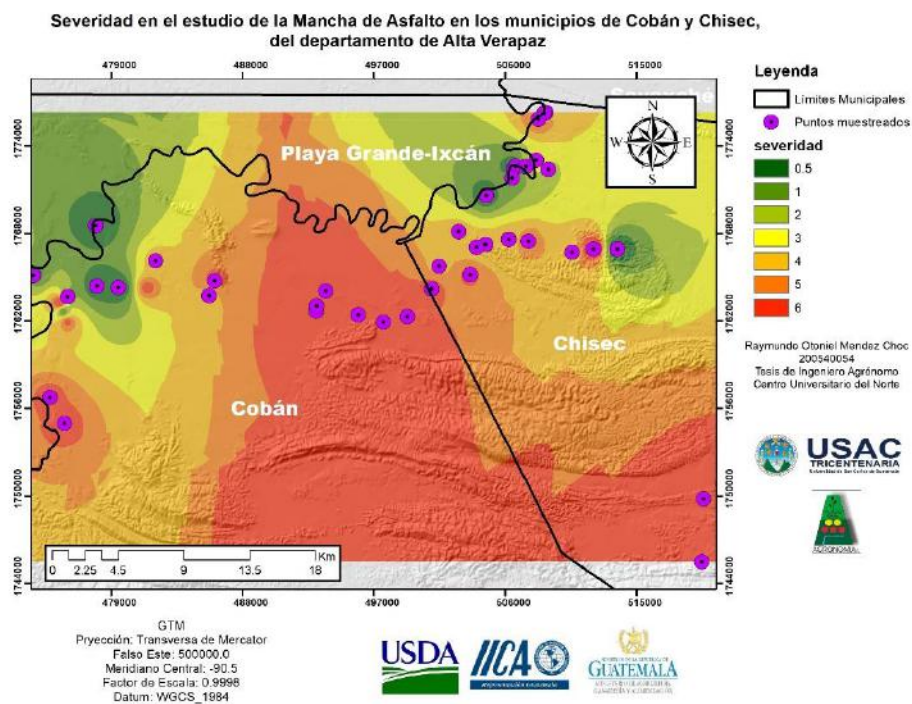
En este mapa se hace visible que la incidencia que va de 80 a 100% (marcada en color rojo), es un área mínima y es específicamente en la comunidad de Icbolay en Cobán; la mayor parte se encuentra en una tonalidad naranja que va del 60 al 80%; seguido del color amarillo con un 40 al 60%, y por último el verde entre 10 y 40%. Estas últimas son espacios pequeños donde la actividad económica está basada en

el cultivo, razón por la que los productores deben y realizan fuertes actividades de control de la enfermedad.

### 6.1.2. Severidad

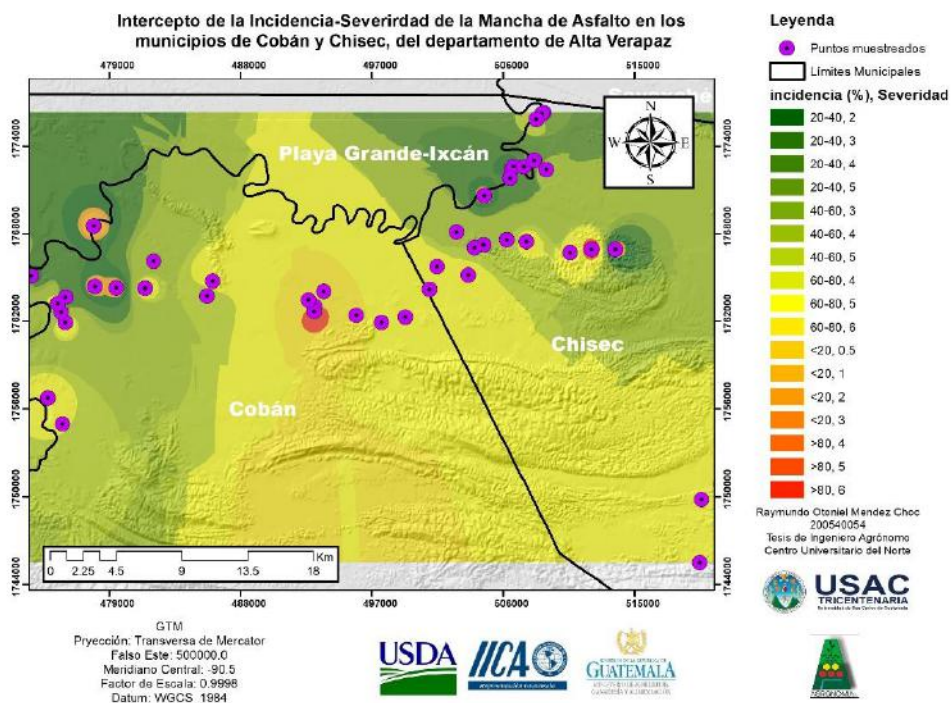
Al igual que la incidencia, la severidad está muy relacionada a las prácticas de campo encaminadas a la prevención y control, debido a que en algunos lugares la severidad se mantuvo entre 0.5 y 2. Mientras que aquellos con incidencia mayor o igual que 80% la severidad llegó 6. El siguiente mapa muestra el comportamiento severo que tuvo la enfermedad en el área, donde se puede observar con claridad que la parte central es la más afectada.

Imagen 2



De la observación general del mapa podemos decir que el mayor grado de severidad está dada por el color rojo lo cual indica lesiones fuertes e incluso plantas muertas, y se observa un descenso de los grados de severidad hasta una tonalidad verde donde la plantación fue dañada en menor grado. Para determinar aquellos lugares con alto grado de incidencia y severidad se procedió a hacer el intercepto de ambos mapas (incidencia y severidad), de lo cual resulta el siguiente:

Imagen 3



De este último mapa centraremos nuestra atención en el color rojo que indica una incidencia mayor al 80% y una severidad de 6, por su parte el color amarillo nos muestra una incidencia entre el 60 y 80%, con severidad de 4 y 5. Los tonos verdes demuestran bajos grados de incidencia y grados medios de severidad (2 a 4). La comunidad que se encuentra mayormente afectada es San José Icbolay en el municipio de Cobán, partiendo de ese punto hacia los municipios de Chisec e Ixcán, la enfermedad sufre un descenso que aún afecta la economía de las familias; este intercepto es el principal resultado de nuestra investigación ya que con él, pueden tomarse decisiones a futuro, como por ejemplo establecer sistemas de alerta, parcelas demostrativas con variedades resistentes, etc.

Luego de analizar las variables fitopatógenas se prosigue al análisis de las climáticas, esto con la finalidad de observar su comportamiento e influencia sobre el desarrollo del complejo mancha de asfalto.

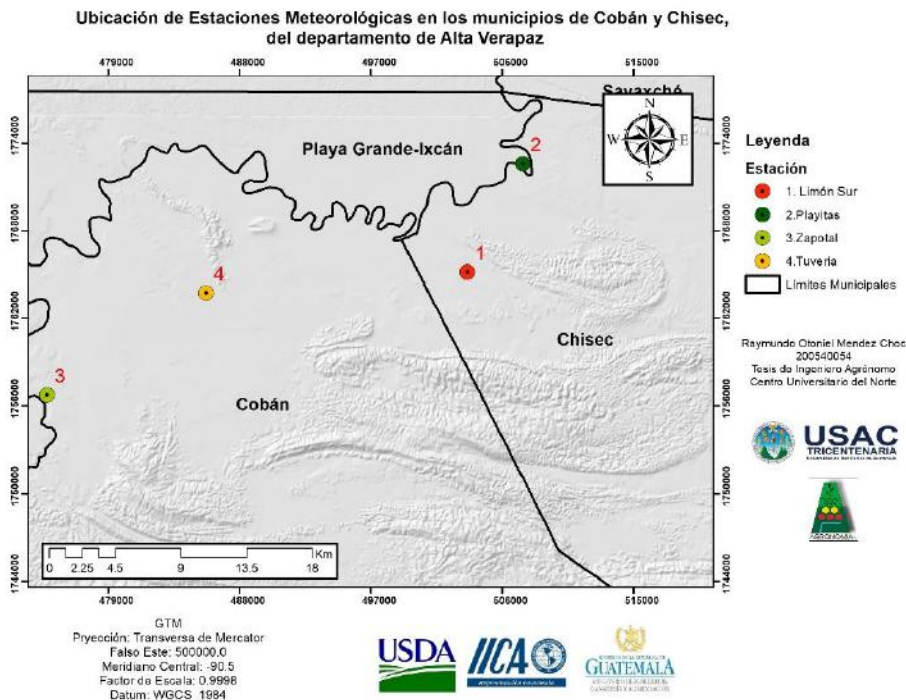
## 6.2. Variables climáticas:

### 6.2.1. Temperatura:

Para la obtención de la temperatura se realizó la descarga de datos del equipo marca *Hobo* establecido en 4 comunidades (Limón Sur, Playitas, La Tuveria y Zapotal), la imagen 4 muestra la ubicación exacta de cada estación meteorológica. Luego con la información recabada se realizaron proyecciones a los 48 puntos de muestreo y toda el área de estudio.



Imagen 4



El siguiente cuadro y gráfica evidencian el comportamiento de la temperatura en el área:

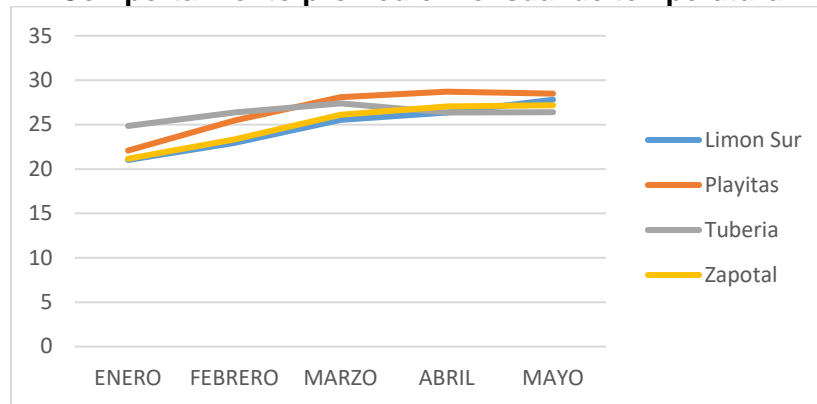
**Cuadro 1**  
**Media mensual de temperatura en grados Celsius**

Media de temperatura	ESTACIÓN				Media general
	Limón Sur	Playitas	Tuvería	Zapotal	
MES 2018					
ENERO	21.02	22.08	24.85	21.15	22.275
FEBRERO	22.95	25.45	26.36	23.33	24.5225
MARZO	25.55	28.1	27.39	26.1	26.785
ABRIL	26.37	28.71	26.36	27.03	27.1175
MAYO	27.8	28.5	26.4	27.18	27.47
<b>Media general</b>	<b>24.738</b>	<b>26.568</b>	<b>26.272</b>	<b>24.958</b>	<b>25.634</b>

Fuente: Elaboración propia mediante datos de campo.

Es importante destacar que la temperatura de enero se encuentra en el rango adecuado para la aparición de los hongos causantes de la mancha de asfalto; pues la teoría nos dice que debe estar entre los 17 a 22 °C. Para ese mes se tuvo una media general de 22.275, que sumado a las altas precipitaciones y humedad relativa propiciaron el desarrollo de la enfermedad, pues a finales de ese mes y principios de febrero fue donde inició la epifitía.

**Gráfica 1**  
**Comportamiento promedio mensual de temperatura**



Fuente: Elaboración propia mediante datos de campo

Como se observa, la media general de la temperatura en todo el ciclo del cultivo es de 25.634 °C. De los cuatro puntos de toma de datos climáticos se realizaron proyecciones a los 48 puntos evaluados y mediante la interpolación con el uso del software *ArcGIS* y su instrumento de polígonos de *Thiessen*, se elaboró un mapa por cada mes evaluado:

**Imagen 5**

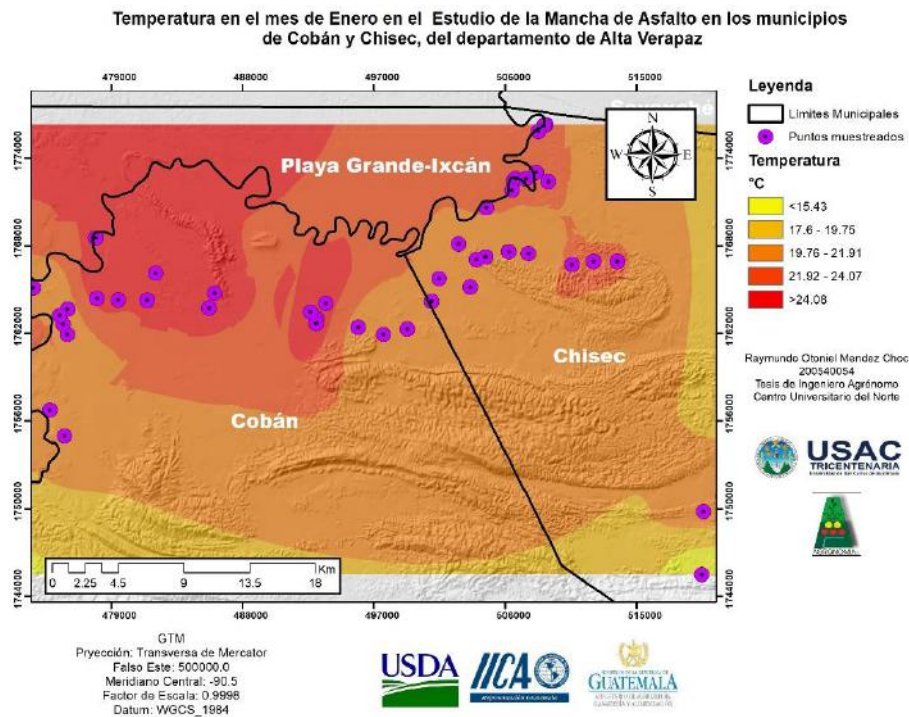
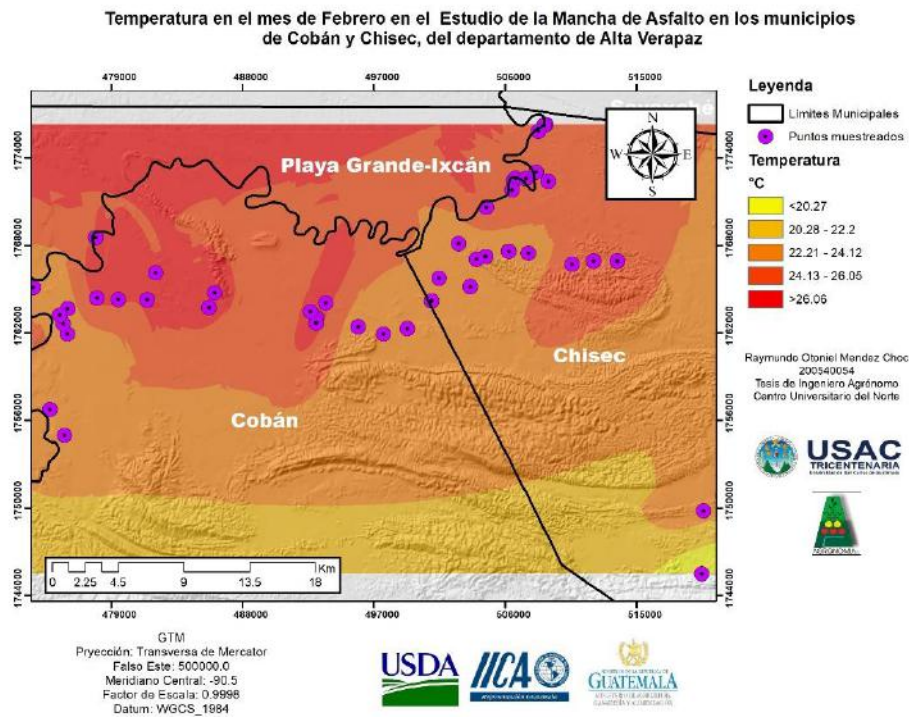


Imagen 6



En efecto, la temperatura de estos dos meses se encuentra en el rango ideal para la aparición de los patógenos. Es importante centrar nuestra atención en ello ya que en este tiempo el cultivo estaba en floración, lo que la hizo ser más propensa al ataque del complejo de hongos.

Imagen 7

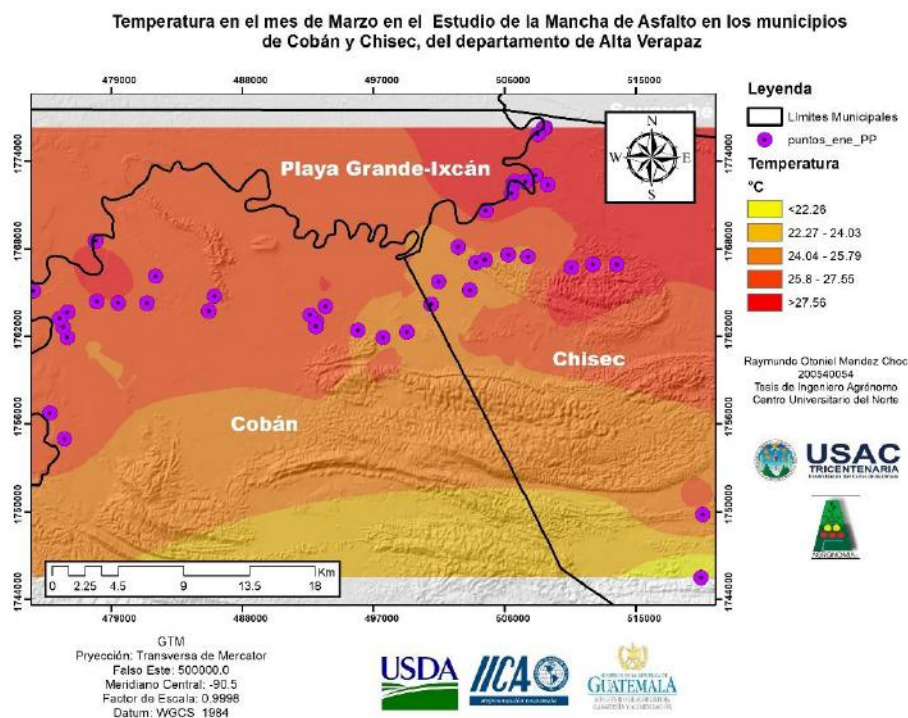


Imagen 8

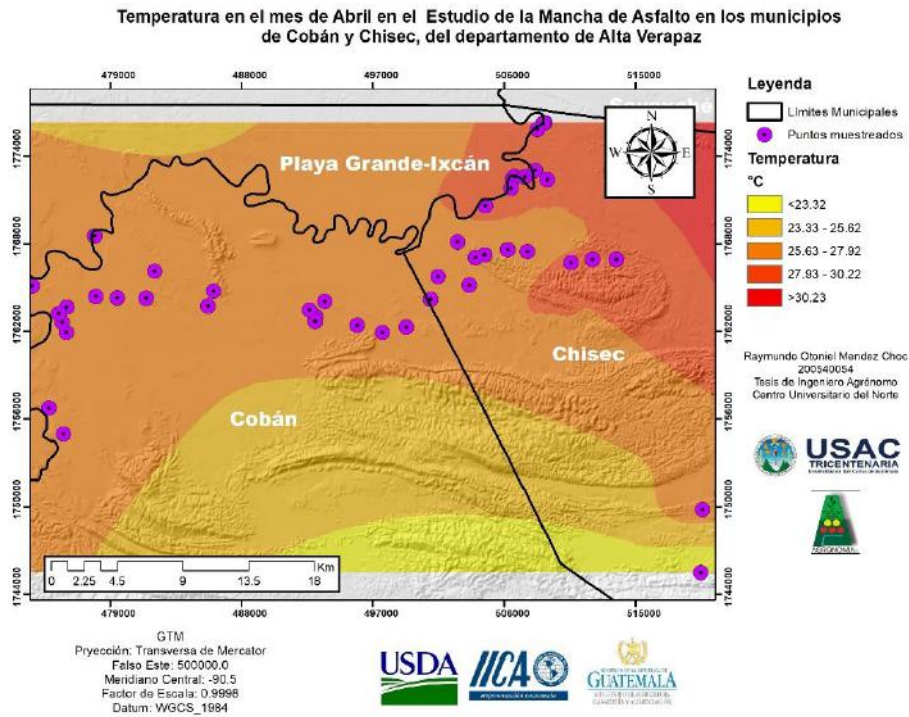
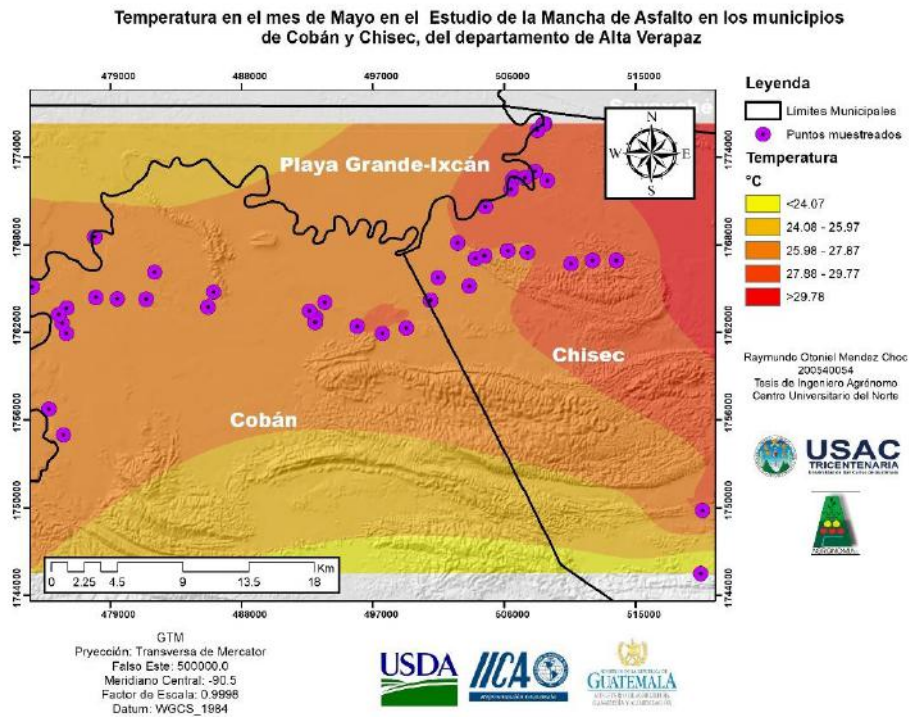


Imagen 9



De los 3 meses restantes se puede observar un aumento paulatino de la temperatura, aunque al sur de las áreas muestreadas casi siempre se encontró entre los 22-24 grados, mientras que más al norte excedió los 29 grados, situación que algunos productores toman en cuenta, junto al descenso de las lluvias para

aplicación de fungicidas que controlen en alguna medida la enfermedad. De lo anterior se comprueba que la temperatura únicamente contribuye para que los patógenos incidan sobre el cultivo, más el desarrollo depende de la humedad relativa del área y de las prácticas de control.

### 6.2.2. Humedad relativa (Hr%):

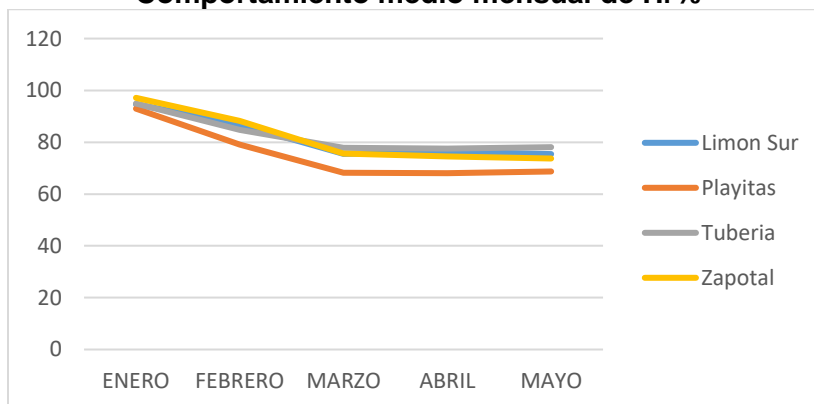
La humedad relativa es el parámetro climático con mayor influencia para el desarrollo de la mancha de asfalto. Al igual que en la sección anterior su obtención y el procedimiento para obtener el valor en cada punto de muestreo fue el mismo. La siguiente tabla indica el comportamiento medio mensual en los cuatro puntos:

**Cuadro 2**  
**Media mensual de Hr%**

Media de la Hr%	ESTACIÓN				Media general
	MES	Limón Sur	Playitas	Tuveria	
ENERO	94.64	92.96	94.91	97.13	94.91
FEBRERO	86.88	79.11	84.75	88.26	84.75
MARZO	75.53	68.27	77.8	75.61	74.3025
ABRIL	76.38	68.05	77.54	74.49	74.115
MAYO	75.42	68.72	78.06	73.71	73.9775
<b>Media general</b>	<b>81.77</b>	<b>75.422</b>	<b>82.612</b>	<b>81.84</b>	<b>80.411</b>

Fuente: Elaboración propia mediante datos de campo

**Gráfica 2**  
**Comportamiento medio mensual de Hr%**



Fuente: Elaboración propia mediante datos de campo

Dicho cuadro revela que la media general de la Hr es de 80.411 %; teóricamente el complejo de hongos que causan la mancha de asfalto se ve beneficiado cuando este supera el 75%. Para observar el comportamiento de dicha variable climática, se presentan los mapas por cada mes de estudio.

Imagen 10

Humedad Relativa en el mes de Enero en el estudio de la Mancha de Asfalto en los municipios de Cobán y Chisec del departamento de Alta Verapaz

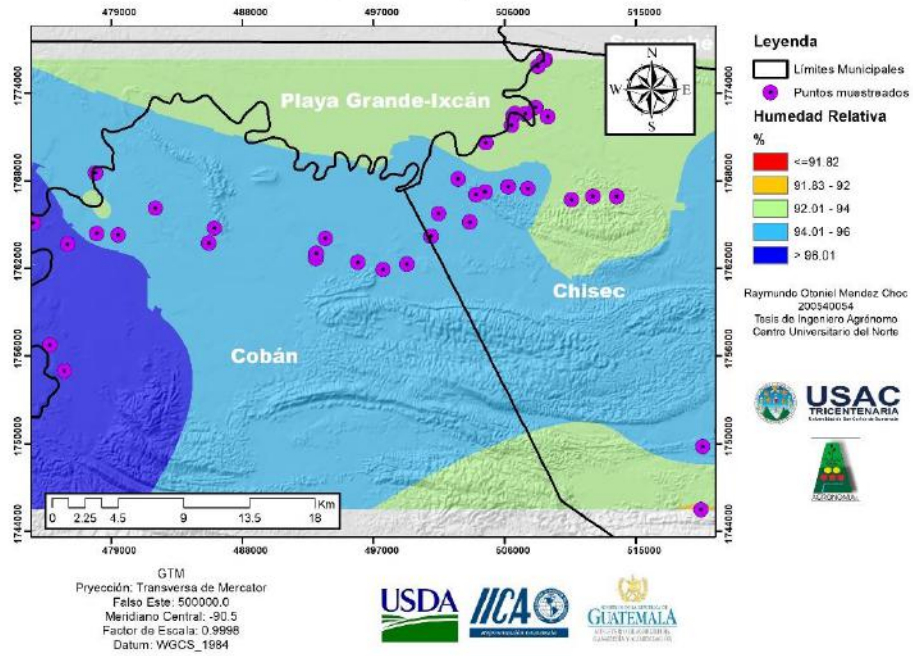


Imagen 11

Humedad Relativa en el mes de Febrero en el Estudio de la Mancha de Asfalto en los municipios de Cobán y Chisec, del departamento de Alta Verapaz

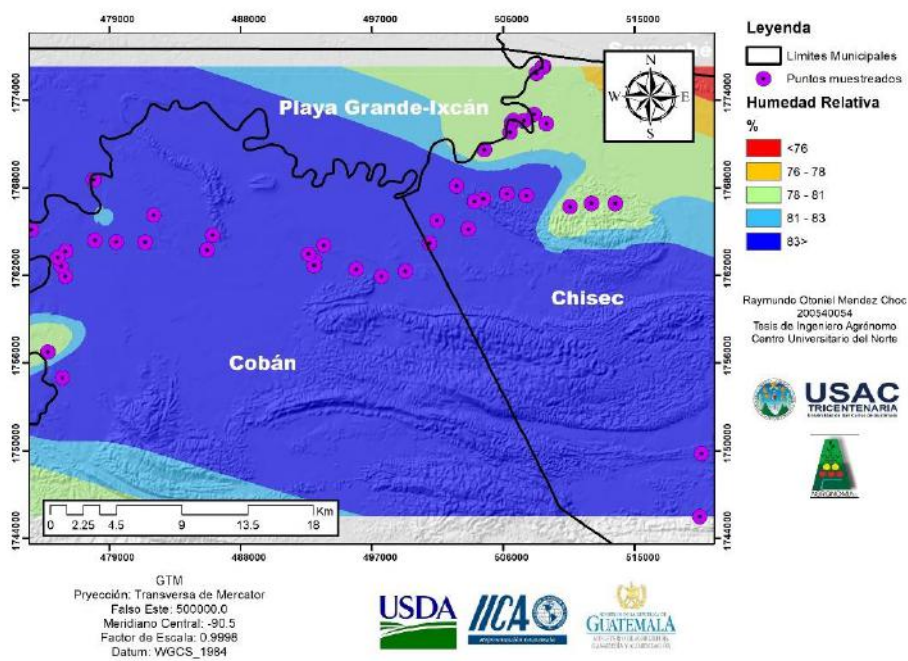


Imagen 12

Humedad Relativa en el mes de Marzo en el Estudio de la Mancha de Asfalto en los municipios de Cobán y Chisec, del departamento de Alta Verapaz

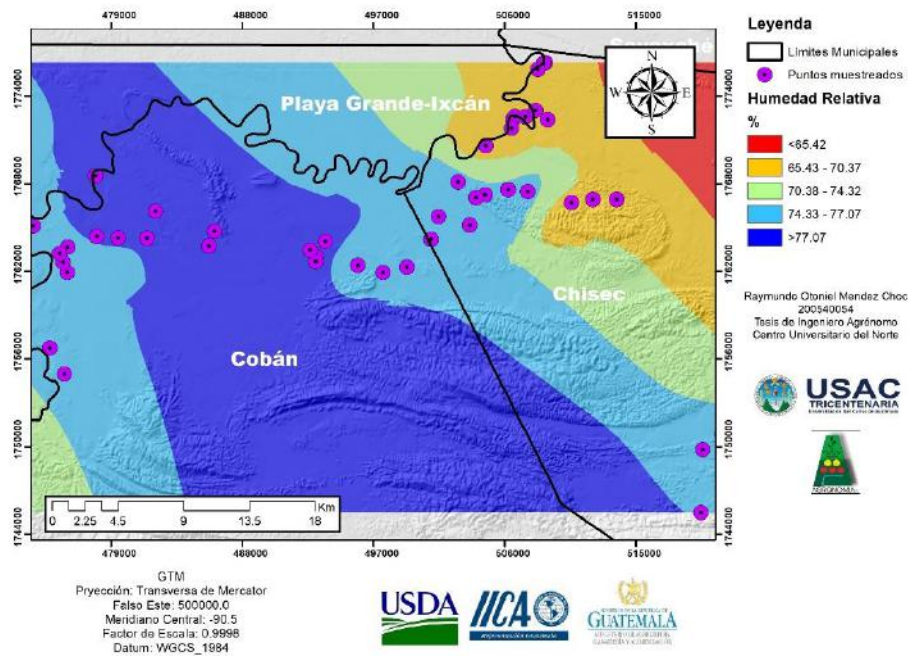


Imagen 13

Humedad Relativa en el mes de Abril en el Estudio de la Mancha de Asfalto en los municipios de Cobán y Chisec, del departamento de Alta Verapaz

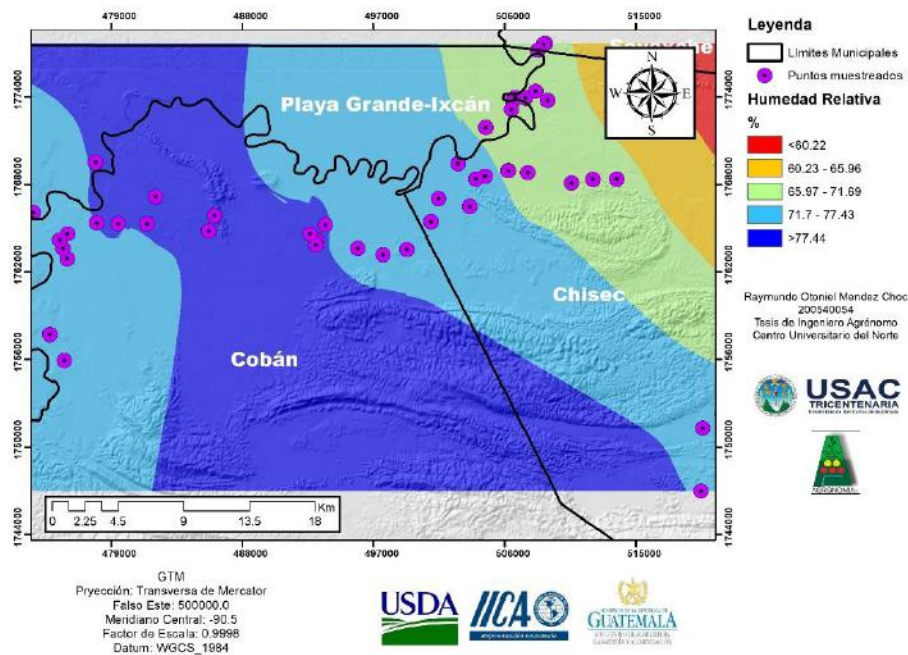
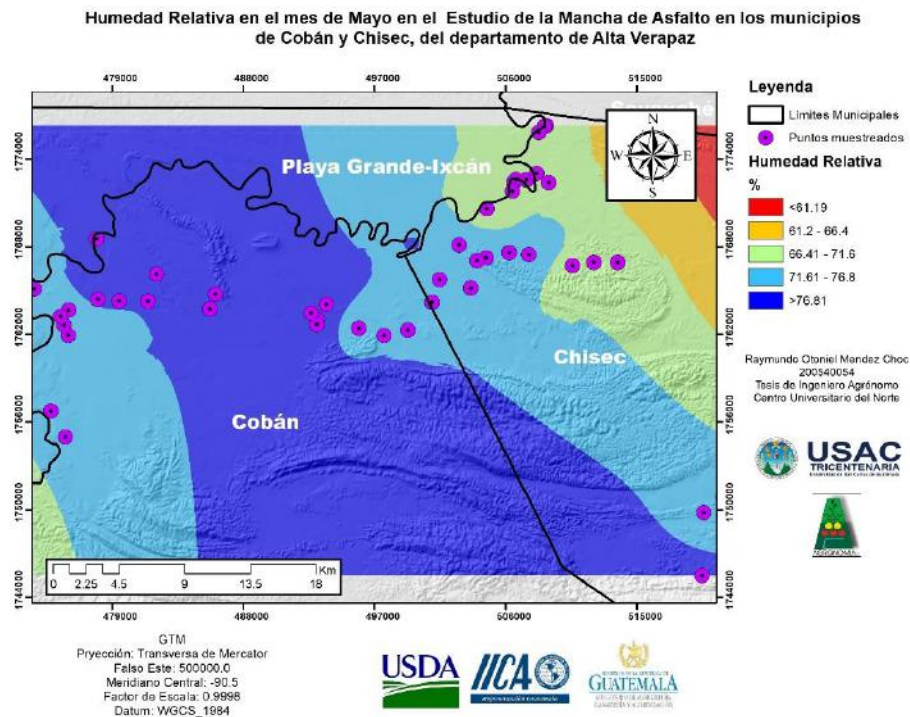


Imagen 14



En todos los mapas la humedad relativa es mayor en el área central, si observamos cuidadosamente son las áreas donde existe mayor incidencia y severidad, por lo que dicho comportamiento tiene su razón de ser en este parámetro. En ellos es visible que esta variable siempre se encontró entre el 60 al 90%, lo que es favorable para el desarrollo de los patógenos que ocasionan la mancha de asfalto.

### 6.2.3. Precipitación (mm):

Por último, la precipitación fue medida en los mismos 4 lugares que los dos parámetros anteriores y registrada de manera acumulada pues con ella se llenaron los requerimientos hídricos del cultivo. Lo que se observó con claridad es que no tiene una distribución homogénea en el tiempo, pues hubo meses con cantidades de hasta 400 mm (enero) y otros con 0 mm (marzo, mayo) de lluvia.

Los meses de enero y febrero fueron los más lluviosos, con el paso del tiempo disminuyó la precipitación, hasta llegar a mayo donde se tuvo una media general de 9.5 mm. Lo anterior se puede observar en el presente cuadro y gráfico que nos indica el comportamiento de esta variable climática en el tiempo:

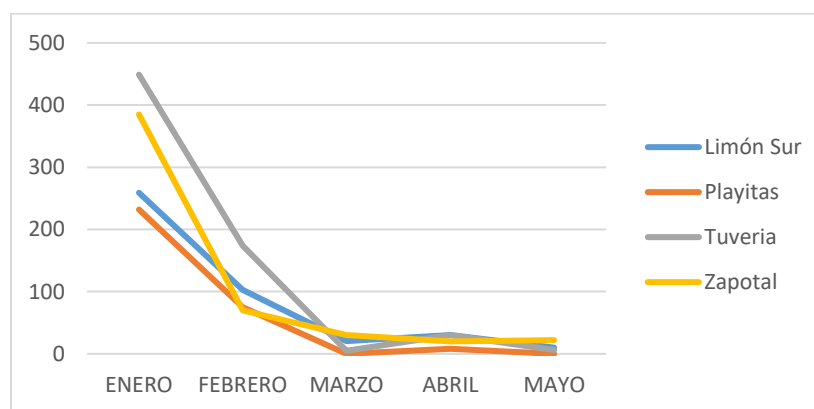


**Cuadro 3**  
**Precipitación mensual acumulada en milímetros**

Acumulación de la PP	ESTACIÓN				Media general
MES	Limón Sur	Playitas	Tuveria	Zapotal	
ENERO	259	232	449	385	331.25
FEBRERO	103	75	174	70	105.5
MARZO	20.5	0	5	30	13.875
ABRIL	30	8	30	20	22
MAYO	10	0	6	22	9.5
<b>Total acumulado</b>	<b>422.5</b>	<b>315</b>	<b>664</b>	<b>527</b>	<b>482.125</b>

Fuente: Elaboración propia mediante datos de campo

**Gráfica 3**  
**Comportamiento medio mensual de Hr%**



Fuente: Elaboración propia mediante datos de campo

La enfermedad inició a presentarse durante los primeros días del mes de febrero, tras el paso de una tormenta tropical que ocasionó inundaciones en el lugar, sobre todo en las áreas de cultivo a las orillas del río Chixoy. Vemos que en enero se excedieron los 150 mm mensuales que la teoría indica suficientes para que aparezca la enfermedad.

A continuación, se presentan los mapas del comportamiento de la lluvia durante los meses de estudio.

Imagen 15

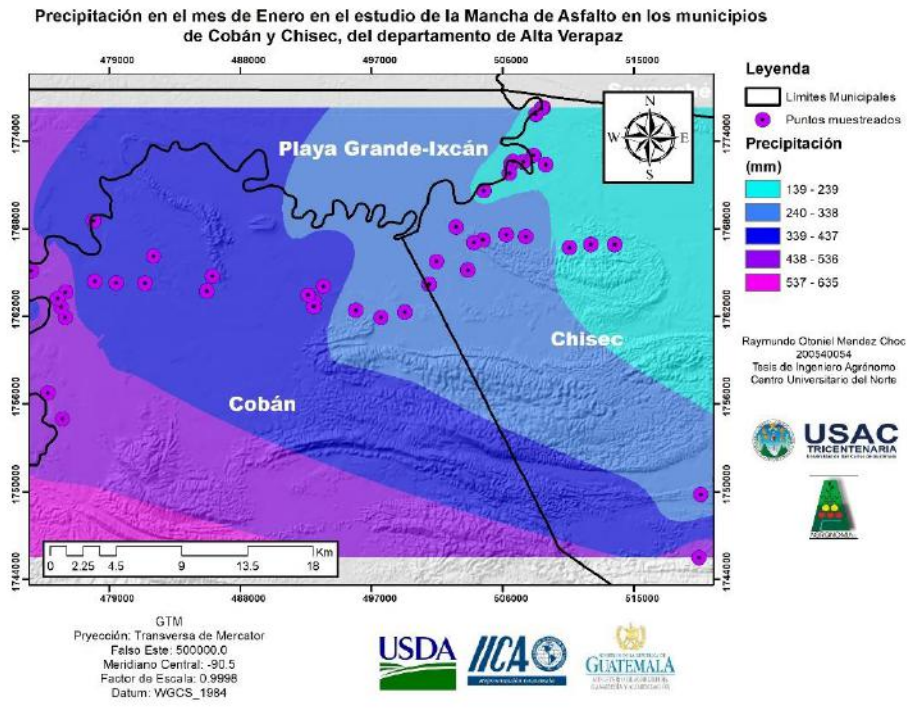
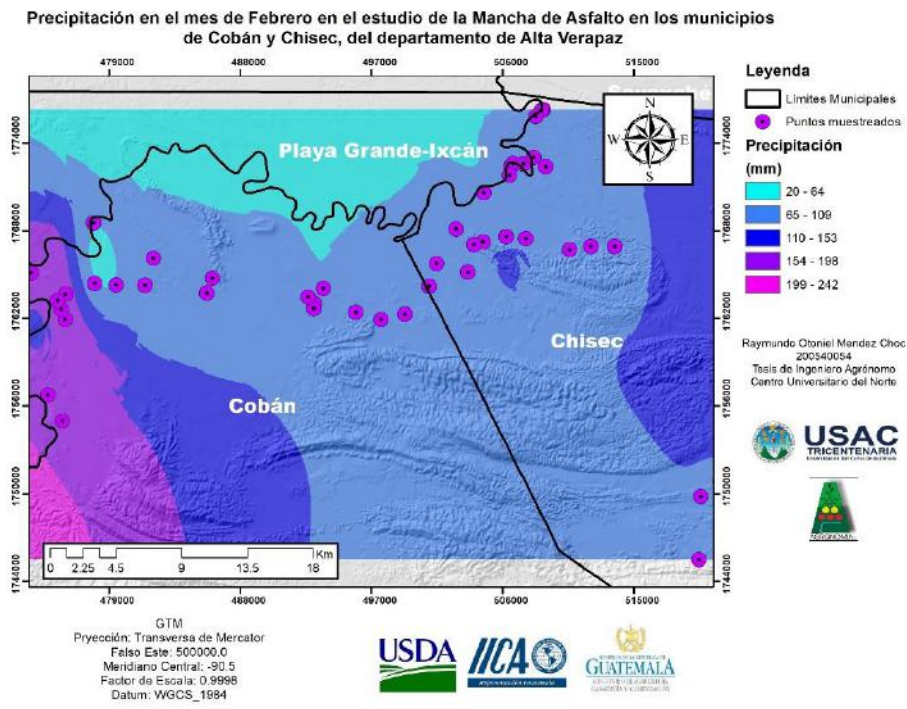


Imagen 16



En estos dos primeros meses del año (enero-febrero) las altas lluvias ocasionaron un aumento de la humedad relativa y un descenso de la temperatura en el área en general y fue donde inició el brote de los hongos *Phyllachora maydis* y los dos restantes que causan la mancha de asfalto; en los meses posteriores la precipitación disminuyó por lo que se puede concluir que este parámetro climático incide únicamente en la aparición

de los patógenos, mientras que su desarrollo depende de otros factores como la humedad relativa y prácticas de control.

Imagen 17

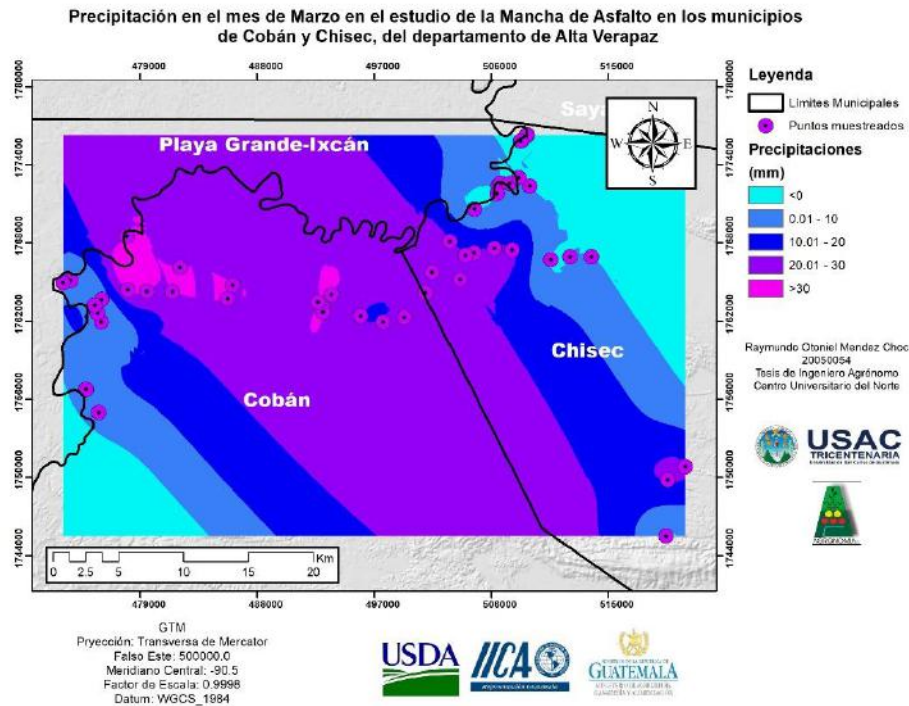


Imagen 18

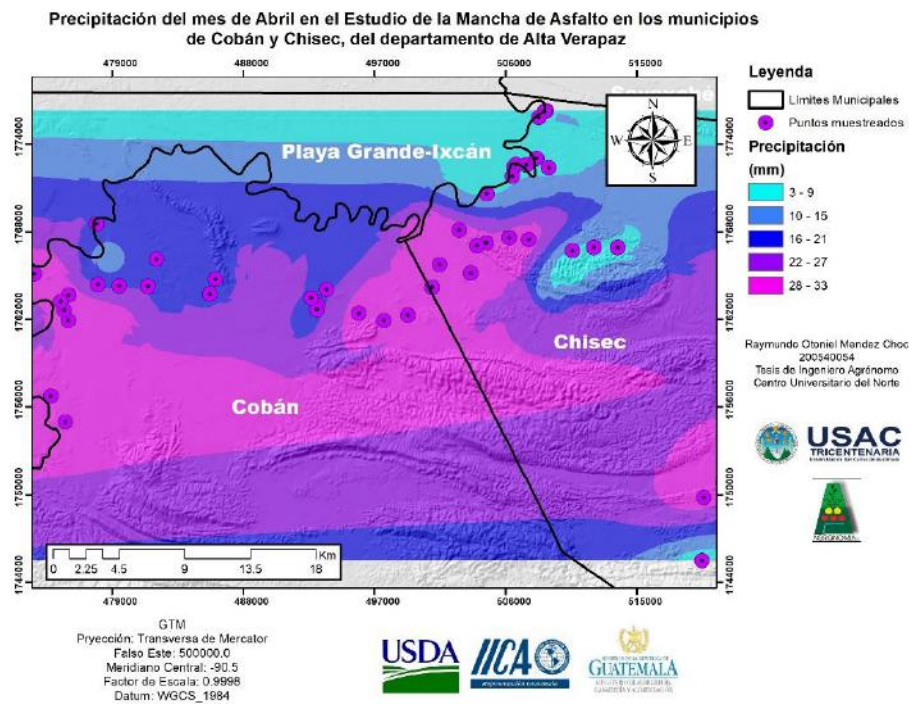
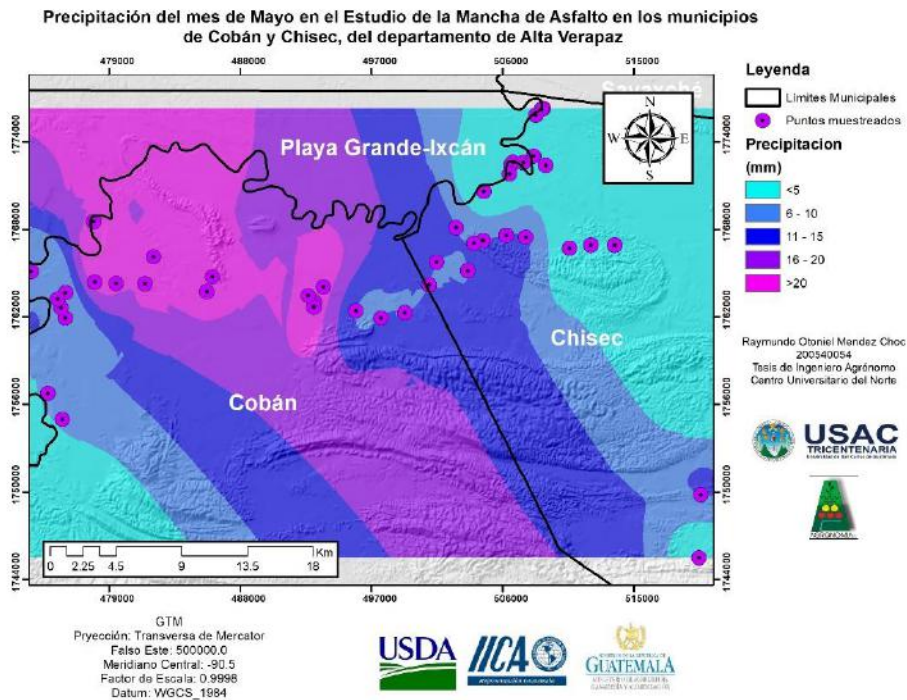


Imagen 19



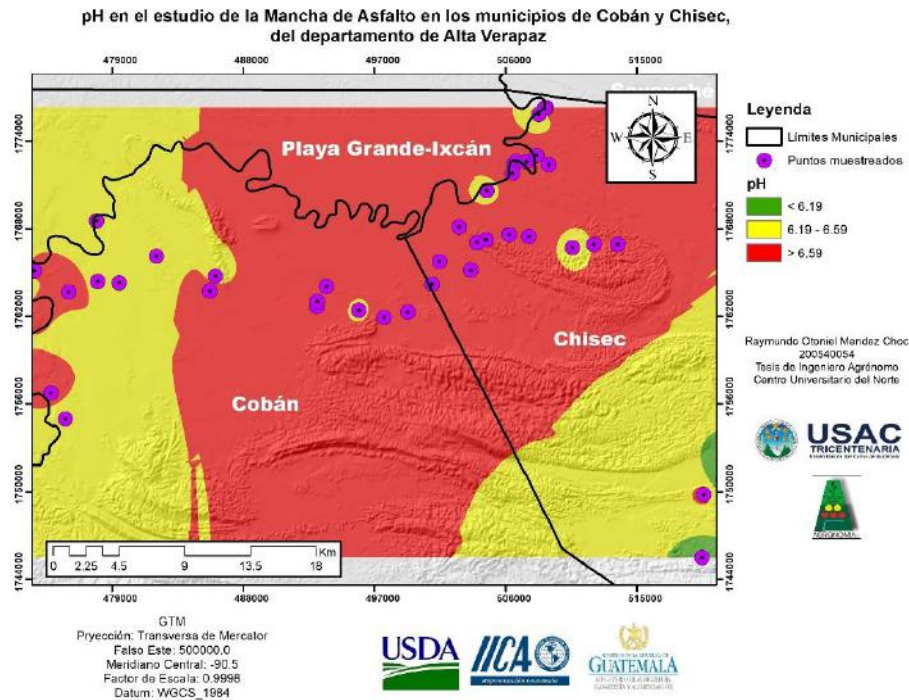
En conclusión, aunque las lluvias en el área fueron cada vez más escasas, el ambiente ideal para el ataque del complejo de hongos estuvo dado por los meses de enero y febrero donde inició a presentarse la enfermedad. Ante dicho descenso fue necesario ejecutar métodos de control, aunque esta actividad no la realizan todos los agricultores; de forma paralela a la investigación se observó que en la búsqueda de soluciones, algunas personas realizan siembras tempranas para no ser afectados por las lluvias, aunque no es un gran avance debido a que sus prácticas de campo son inadecuadas, como lo son la no labranza del terreno y la no eliminación de rastrojos, con lo cual se deja un gran foco de infección y cuando las condiciones mínimas ambientales son propicias los patógenos vuelven a desarrollarse.

### 6.3. Variables edáficas:

#### 6.3.1. pH.

Como es sabido el pH de los suelos puede ir desde 4.5 a 9.5 considerando suelos ácidos a los que tienen un valor menor a 6.5 y básicos a los que se encuentran superiores a 7.5. Por tanto, el rango que va de 6.5-7.5 se establece como neutro y de manera general como el más adecuado para la asimilación de nutrientes. El siguiente mapa ejemplifica el pH en el área de la investigación, cuyos datos fueron obtenidos del 20 marzo al 24 de abril del 2018, de manera paulatina conforme se realizaron las visitas.

Imagen 20



Según las mediciones de campo el pH tiene una media de 6.62, con una mínima de 5.8 y una máxima de 6.98 por lo que se concluye que son suelos neutros aptos para cultivos con tendencia a suelos básicos.

**6.3.2. Índice de compactación del suelo:**

El índice de compactación del suelo es un parámetro que al igual que el pH nos indica si un suelo es apto para cultivos o no. Para este caso se midió con un compactómetro, que cuenta con una escala de colores que van de la siguiente manera:

**Cuadro 4**  
**Rango de compactación del suelo**

Color	psi	Condición del suelo
Verde	0-200	Buenas condiciones para cultivos
Amarillo	200-300	Regulares condiciones para cultivos
Rojo	> 300	Malas condiciones para cultivos

El compactómetro cuenta con una barra de acero inoxidable de 60 cm, con incrementos de 7.5 cm y aunque la raíz del cultivo puede alcanzar hasta los 1.6 m de profundidad, el instrumento no debe exceder los 200 psi, para considerarlo un suelo apto para cultivo. Basados en el cuadro anterior y las mediciones realizadas en campo, se puede decir que las áreas de la región de Playitas en el municipio de Chisec y las de La Vega y la Tuveria en el municipio de Cobán cuentan con las

mejores condiciones de terreno, pues la barra ingresaba completamente en el suelo sin llegar a 200; en el resto de lugares llegó al límite de la escala verde a los 45 y 60 cm de suelo. Por tanto, se puede concluir que toda el área muestreada es ideal para éste y cualquier otro cultivo que se implemente.

#### **6.4. Información socioeconómica:**

De la boleta de campo, con la que se obtuvo información que puede contribuir al análisis de la enfermedad en el área, se puede mencionar que: de todas las comunidades evaluadas, ninguna recibe asistencia técnica de alguna institución o empresa. Así también, se puede establecer que la mayor incidencia y severidad se da en las comunidades donde los agricultores no realizan actividades de prevención y control (San José Icbolay).

La semilla utilizada para la siembra en su mayoría es HB-83, además de las semillas criollas que se encuentran en el área; pues cultivan la mitad del área con semillas mejoradas y el restante con un material criollo. Por su parte las actividades de siembra, fertilización y cosecha son realizadas por la familiar y mediante la contratación de jornales adicionales cuando es necesario.

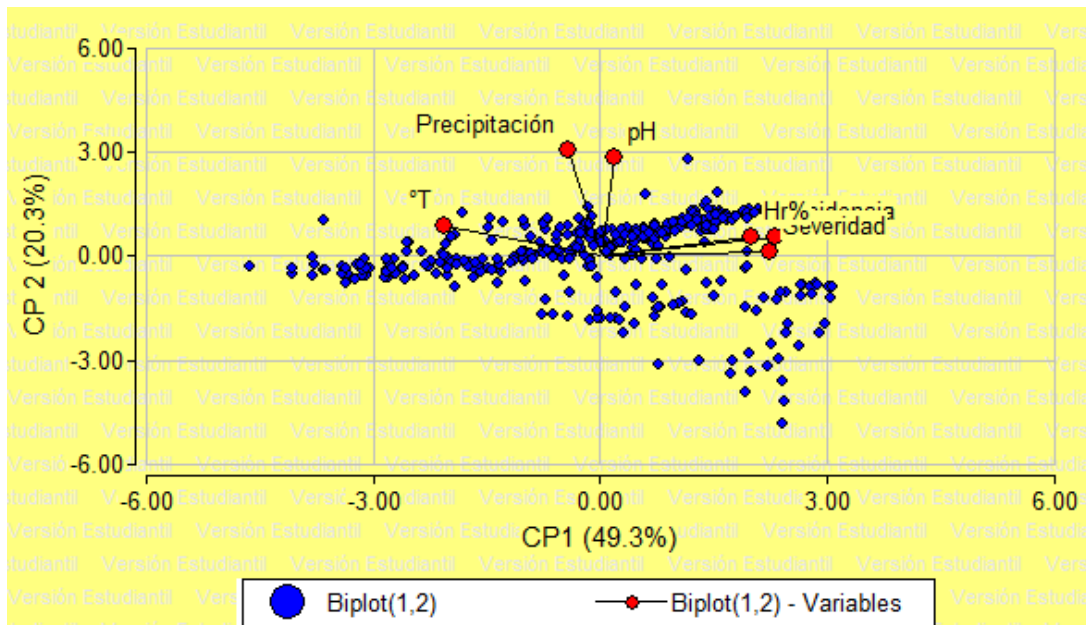
La fertilización es realizada con abono físico 15-15-15, en 2 aplicaciones periódicas. La primera a los 25 o 30 de siembra y la segunda antes de la floración. Por último, los rendimientos por manzana en las regiones de Playitas y La Tuveria superan los 70 quintales, mientras que en el resto del área es menor.

En conclusión, las áreas que se encuentran colindantes con Ixcán son las de mayor producción debido a que sí realizan actividades de control y fertilización, por el contrario, a las comunidades que se encuentran cercanas a la reserva ecológica de la Laguna Lachúa, donde debe darse mayor asistencia técnica a los agricultores para que puedan ser más productivos debido a que están conscientes que lo necesitan, los rendimientos por manzana son bastante bajos.

#### **6.5. Análisis de componentes y correlación de variables:**

El siguiente análisis está basado en datos extraídos de los mapas (*shapefiles*) que proyectan el comportamiento de las variables en el área; a través de una grilla de puntos que cubrió la mayor parte de la superficie de los mapas, se extrajo el valor de las 6 variables, y se elaboró un cuadro de información con más de 365 puntos (ver anexo), que fue introducida al software *Infostat*, el cual hizo el análisis de componentes principales dando como resultado el siguiente gráfico, matriz de correlación y cuadro de auto valores:

**Gráfico 4**  
**Componentes principales**



Fuente: Elaboración propia mediante datos de campo

El gráfico anterior nos muestra que 69.6% de la variabilidad del fenómeno en estudio estuvo dado por el componente 1 (CP1) con 49.3%, mientras que el componente 2 (CP2) da 20.3%, la suma de ambas proporciona un 70% de variabilidad, razón suficiente para que los demás componentes sean descartados. Para una mejor comprensión realizaremos un análisis de la matriz de correlación, el cuadro de autovalores y el de peso de las variables originales.

La correlación entre dos variables puede presentarse con un valor de coeficiente comprendido entre (-1, 0) o (0, 1). Aquellas variables que presenten coeficientes cercanos a  $\pm 1$ , tendrán un grado de correlación fuerte; por el contrario, cuando se acerque a 0, menos relacionadas estarán dichas variables. A continuación, se presenta una tabla que indica el tipo de correlación, según el valor de su coeficiente:

**Cuadro 4**  
**Rangos de correlación de variables**

Tipo de correlación	valor del Coeficiente	
Perfecta	$\pm 0.96$	$\pm 1.00$
Fuerte	$\pm 0.85$	$\pm 0.95$
Significativa	$\pm 0.70$	$\pm 0.84$
moderada	$\pm 0.50$	$\pm 0.69$
Débil	$\pm 0.20$	$\pm 0.49$
Muy débil	$\pm 0.10$	$\pm 0.19$
Nula	$\pm 0.09$	$\pm 0.0$

El siguiente cuadro está basado en datos extraídos de una grilla de puntos de toda el área de investigación y hace referencia al análisis de correlación, el cual indica los siguientes resultados.

**Cuadro 5**  
**Matriz de correlación de coeficientes**

	<b>Incidencia</b>	<b>pH</b>	<b>Severidad</b>	<b>Hr%</b>	<b>T°</b>	<b>Precipitación</b>
<b>Incidencia</b>	1.00					
<b>pH</b>	0.18	1.00				
<b>Severidad</b>	0.96	0.06	1.00			
<b>Hr%</b>	0.57	-0.01	0.51	1.00		
<b>Temperatura</b>	-0.57	0.07	-0.52	-0.74	1.00	
<b>Precipitación</b>	-0.11	0.15	-0.16	0.15	0.27	1.00

Fuente: Elaboración propia mediante datos de campo

La variable incidencia esta correlacionada al pH y precipitación de manera muy débil, porque sus coeficientes son 0.18 y -0.11 respectivamente, mientras tanto las variables humedad relativa y temperatura están relacionadas con un coeficiente del 0.57, positiva y negativamente según su orden, lo cual indica una correlación moderada. Por último, con un coeficiente de 0.96 la incidencia y severidad tienen una correlación perfecta, lo que indica que ante el aumento de la incidencia existe un avance gradual de la severidad.

En la tercera columna se observa la relación del pH con las variables restantes, la cual tiene bajos coeficientes de correlación (nula y muy débil). Por su parte, la severidad con las variables climáticas cuyos coeficientes son de 0.51 con la humedad relativa y -0.52 con la temperatura, indican una correlación moderada. En general las correlaciones van de nulas a moderadas. Seguidamente tenemos el cuadro de autovalores que nos indica la variabilidad en cada componente.

**Cuadro 6**  
**Auto valores**

<b>Lambda</b>	<b>Valor</b>	<b>Proporción</b>	<b>Prop Acum</b>
1	2.96	0.49	0.49
2	1.22	0.20	0.70
3	0.99	0.16	0.86
4	0.65	0.11	0.97
5	0.15	0.03	0.99
6	0.03	0.01	1.00

Fuente: Elaboración propia mediante datos de campo

En el presente cuadro vemos el numeral 1 que es el primer componente, si recordamos el gráfico tiene un 49.6% de variabilidad, seguido por el componente dos con un 20.3% de variabilidad los cuales sumados aproximan a un 70%, lo que se confirma en la segunda fila de la última columna del cuadro 6. Según los teóricos este porcentaje es suficiente para descartar a los demás componentes. A continuación, tenemos el cuadro de correlación con las variables originales que nos da el peso de cada una de ellas en los 2 primeros componentes.

**Cuadro 7**  
**Correlaciones con las variables originales**

<b>Variables</b>	<b>CP 1</b>	<b>CP 2</b>
<b>Incidencia</b>	0.92	0.14
<b>Severidad</b>	0.88	0.03
<b>Hr%</b>	0.79	0.15
<b>Temperatura</b>	-0.82	0.23
<b>Precipitación</b>	-0.17	0.78
<b>pH</b>	0.07	0.72

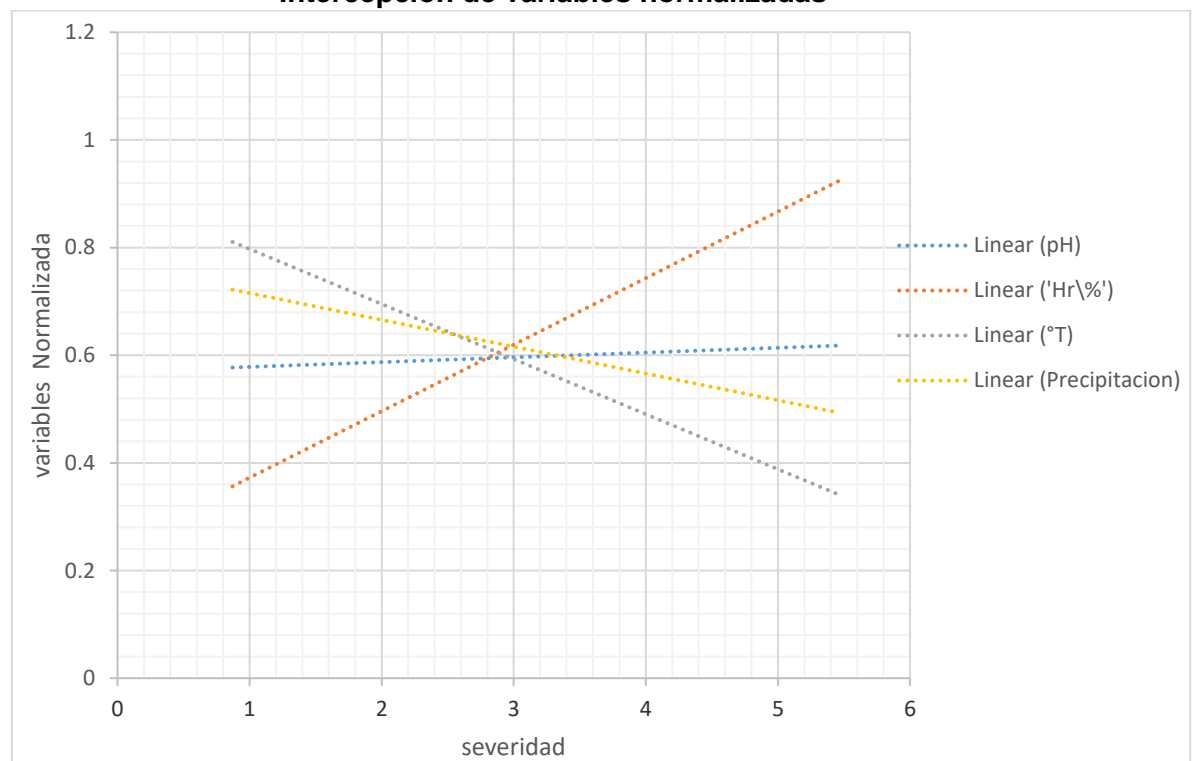
Fuente: Elaboración propia mediante datos de campo



En este cuadro observamos que para el componente 1 (CP 1) las variables con mayor influencia son: el incidencia, severidad, humedad relativa y temperatura, esta última en forma negativa lo que indica que al disminuir este parámetro el fenómeno se ve beneficiado, lo mismo que nos mostró la matriz de correlación en donde estas tres variables mencionadas tienen una correlación positiva y la última es negativa. Ante el aumento de la humedad relativa que es nuestra variable independiente aumenta gradualmente la incidencia y la severidad, caso contrario con la temperatura. Por su parte, en el componente 2 vemos que estas variables no influyen, mientras que por el coeficiente con que cuentan la precipitación y el pH en este componente, hace que no sean descartadas en su totalidad. Por tanto, se concluye que en efecto todas las variables ejercen cierta influencia en el fenómeno “mancha de asfalto”, centrando la atención principalmente en la humedad relativa y temperatura.

Por último, se realizó la normalización de las variables (ver anexo) de los 365 puntos establecidos en la grilla, esto con la finalidad de contar con un mismo parámetro de medida (0 a 1) y así poder compararlas; del anterior proceso se elaboró el siguiente gráfico y cuadro:

**Gráfico 5**  
**Intersección de variables normalizadas**



Fuente: Elaboración propia mediante datos de campo

Este gráfico nos indica los puntos de intersección de todas las variables en estudio, de ello se obtiene el siguiente cuadro con los intervalos o valores que adquirió cada variable climática y el pH en ese periodo de tiempo, lo que contribuyó al desarrollo del fenómeno.

**Cuadro 8**  
**Resumen de intervalos de variables**

	PP mm ac	Temperatura	Hr%	pH
<b>Mínimo</b>	302.51	24.063	76.31	6.44
<b>Promedio</b>	386.49	24.822	77.79	6.57
<b>Máximo</b>	444.12	26.045	79.01	6.62

Fuente: Elaboración propia mediante datos de campo

La mancha de asfalto en este período evaluado se desarrolló cuando la precipitación sobre pasó los 300 mm mensuales y la severidad aumentó cuando la humedad relativa estuvo mayor al 76% y con temperatura entre 24 a 26°C y suelos con pH de 6.44 a 6.62; de lo anterior se deduce que se deben realizar mediciones constantes de las variables climáticas y si estas se encuentren en los rangos del cuadro anterior se realicen actividades de prevención o control.

Así también, realizar mediciones del pH y en aquellos lugares que se encuentren en el rango mencionado ejecutar actividades de enmienda de suelos para llevarlo fuera de él.

## 7. Conclusiones

1. La enfermedad se encuentra presente en el área con una incidencia mayor al 50%, y una severidad entre 2 y 6 según la escala de observación, lo que indica lesiones moderadas y fuertes hasta plantas totalmente muertas. Según el mapa de intercepto, la mancha de asfalto se presenta mayormente en la comunidad de San José Icbolay (incidencia mayor al 80% con severidad 6), y disminuye paulatinamente hacia las áreas productivas de La Tuveria y Playitas.
2. La aparición del complejo de hongos se ve altamente favorecida debido a que los agricultores en los lugares de mayor incidencia y severidad, no reciben ningún tipo de asistencia técnica, ni realizan acción prevención o control de la enfermedad.
3. Basados en la matriz de correlaciones, las variables con mayor influencia en el desarrollo de la mancha de asfalto son la humedad relativa y la temperatura con coeficientes de 0.57 positivo y negativo respectivamente.
4. Del análisis de enfermedad en el tiempo que va de diciembre a mayo del 2018, se puede decir que cuando la precipitación sobrepasó los 300 mm mensuales, la mancha de asfalto tuvo incidencia. Por su parte la humedad relativa con valores entre el 76 y 79% y con una temperatura de 24 a 26°C provoca que la severidad aumente gradualmente, esto en el área donde tuvo influencia la investigación.
5. Del análisis de componentes principales se concluye que el primero genera un 49.3% de variabilidad y en el cual las variables originales con mayor peso son la humedad relativa y temperatura. Mientras que el segundo con un 20.3%, el pH y la precipitación son las más influyentes, por lo que ninguna puede ser excluida totalmente.
6. De las variables edáficas se puede decir que el pH con valores entre los 6.44 a 6.62 favorecen en alguna medida el desarrollo de la enfermedad en el área, mientras que la compactación del suelo no tiene ninguna influencia debido a que todas las áreas muestreadas indican ser suelos aptos para cultivos.

## 7. Recomendaciones

1. Que se establezcan sistemas de alerta, mediante estaciones meteorológicas en el área, para la toma constante de datos climáticos. Y cuando la precipitación exceda los 300 mm mensuales que se apliquen pesticidas de forma preventiva.
2. Que realicen actividades de control luego de la incidencia de la mancha de asfalto, con una severidad baja debido que es beneficiada por la alta humedad relativa en el área.
3. Evaluar la conveniencia de mantener el pH del suelo, fuera del rango de 6.44 a 6.62, en relación a la aparición y avance de la enfermedad, así como en cuanto a rendimiento.
4. Considerar la evaluación de otras variables edáficas, como la fertilidad del suelo en el área, para determinar el grado de influencia de las mismas sobre el desarrollo del complejo mancha de asfalto.
5. Que se promueva el uso de materiales tolerantes a la mancha de asfalto, en las áreas de mayor incidencia y severidad. Así también, ensayos de cultivo de maíz fuera de las épocas, para determinar si esto es una solución alterna a la epifitía.

## 8. Referencias bibliográficas

- Carrasco N. Et. Al. 2009. Trigo. Manual de campo. RIAN. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Argentina. Disponible en [http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-manual\\_trigo\\_rian.pdf](http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-manual_trigo_rian.pdf)
- Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA). 2014. Guía para identificar el complejo mancha de asfalto en el cultivo de maíz en El Salvador. 16 p. Disponible en [www.centa.gob.sv](http://www.centa.gob.sv)
- Díaz Viera, M. 2002. Geoestadística aplicada. Instituto de Geofísica, UNAM. México. 144 p.
- Gutiérrez, A; Barrientos, E; Ramírez, O. 2015. Situación Actual de la Mancha de Asfalto en Maíz (*Zea mays* L.) en los Municipios de Jiquipilas y Ocozocoautla, Chiapas, México. Figueroa, E; Godínez, L; Pérez, F. (ed). México. 184 p.
- Henao Ramón. Introducción A La Geoestadística. Disponible en [http://geoinnova.org/blog-territorio/wp-content/uploads/2015/05/LIBRO\\_-DE-\\_GEOESTADISTICA-R-Giraldo.pdf](http://geoinnova.org/blog-territorio/wp-content/uploads/2015/05/LIBRO_-DE-_GEOESTADISTICA-R-Giraldo.pdf)
- Hock, J.; J. Kranz y B.L. Renfro. 1989. El complejo 'mancha de asfalto' de maíz: Su distribución geográfica, requisitos ambientales e importancia económica en México. Rev Mex Fitopatol 7:129-135
- Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA). 2011. Reconocimiento en campo de la mancha de asfalto en el cultivo de maíz. Guatemala. 10 p. Disponible en [www.redsicta.org](http://www.redsicta.org)
- Lopez, C., O. Salazar, R. Dax, M. Osorio, C. Calderon, H. Cabrera, A. Ferrufino, A. Viana, y D. Saavedra. 2011. Reconocimiento en campo de la mancha de asfalto en el cultivo de maíz. [http://www.redsicta.org/PDF\\_Files/manchaNegra.pdf](http://www.redsicta.org/PDF_Files/manchaNegra.pdf)
- Montaño Balcazar, MA. 2015. Identificación de hongos fitopatógenos asociados al complejo Mancha de Asfalto (CMA) en el cultivo de maíz *Zea mays* L. en el estado de Chiapas. México. 46 p.
- Monterroso Salvatierra, D. 2012. Mejoramiento genético del maíz en función de la resistencia a la mancha de asfalto. Guatemala. 24 p.
- Moral García, FJ. 2004. Aplicación de la geoestadística en las ciencias ambientales. España. Ecosistemas 13 (1): 78-86.
- Pereyda, J; Hernández, J; Sandoval, J; Aranda, S; León, C; Gómez, Noel. s.f. Etiología y manejo de la mancha de asfalto (*Phyllachora maydis* Maubl.) del maíz en Guerrero. México. 9 p.
- Ribeiro Junior, PJ. 2004. Fundamentos de Geoestatística. Universidade Federal do Paraná. Brasil. 96 p.
- Secretaría de Agricultura y Ganadería (SAG). Manejo fitosanitario mancha de asfalto. Honduras. 2 p. Disponible en [www.senasa-sag.gob.hn](http://www.senasa-sag.gob.hn)
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). 2014. Sugerencias para el control del "complejo Mancha de asfalto" del maíz en la frailesca, Chiapas. México. 25 p. Disponible en <http://www.inifap.gob.mx>

## Anexos



Fotografía 1: Socialización en la municipalidad de Chisec, a productores de las comunidades, Mercedes 1 y 2, Playitas y Limón Sur.



Fotografía 2: Posicionamiento de las áreas de cultivo mediante un GPS. Chariquiché, Chisec, A.V.



Fotografía 3: Instalación de sensores de humedad relativa y temperatura, en la comunidad Limón Sur, Chisec, A.V.



Fotografía 4: Determinación y monitoreo de la incidencia y severidad de la enfermedad en el cultivo, La Vega, Cobán, A.V.



Fotografía 5: Toma de datos de pH, con valor de 6.5, en comunidad Las Mercedes, Chisec, A.V.



Fotografía 6: Descarga de datos de los sensores (HOBO), para la medición de humedad relativa y temperatura, La Tuería.



Fotografía 7: Llenado de boletas de campo con actores locales, en la comunidad Santa Lucía Lachúa, Cobán. A.V.



Fotografía 8: Incidencia y severidad en la región de Playitas, Chisec, A.V.



Fotografía 9: Incidencia y severidad en la comunidad de San José Icbolay, Cobán, A.V.





Fotografía 10: Última visita de campo en la región de Playitas, en la comunidad La Isla, Chisec, A.V.



Fotografía 11: Visitas a las áreas de producción, San Marcos Lachúa. Cobán, A.V.

**Cuadro 1**

El siguiente cuadro es un resumen de los datos tomados en campo en los 48 puntos de muestreo, los datos puntuales de pH, incidencia y severidad. así también, los datos proyectados de temperatura y humedad relativa basados en la media de ciclo de cultivo, y la acumulación de la precipitación y su proyección a los 48 puntos.

NO.	XUTM	YUTM	z	XGTM	YGTM	pH	Incidencia %	Severidad	Temperatura	Hr%	Ppac (mm)
1	787317.031	1746971.62	274.037598	519467.737	1745499.14	6.1	70	5	19.5119991	81.6880035	422.5
2	775176.956	1768813.67	57.550903	507598.758	1767467.65	6.8	70	5	24.7380009	81.7699966	422.5
3	773832.976	1768943.14	59.131737	506257.413	1767613.16	6.6	60	4	24.7380009	81.7699966	422.5
4	773825.417	1768922.01	59.887577	506249.606	1767592.14	6.8	50	4	24.7380009	81.7699966	422.5
5	772251.019	1768557.56	73.154366	504672.079	1767246.9	6.7	40	4	24.7380009	81.7699966	422.5
6	771607.921	1768357.82	77.686638	504027.087	1767055.04	6.6	50	4	24.7380009	81.7699966	422.5
7	770376.491	1769416.95	70.53495	502809.343	1768128.14	6.6	60	4	24.7380009	81.7699966	422.5
8	771221.752	1766479.13	152.123169	503618.668	1765182.45	6.8	80	5	24.7380009	81.7699966	422.5
9	753329.408	1764805.88	169.467285	485719.175	1763725	6.8	40	4	24.9580002	81.8399963	527
10	747114.57	1765300.2	195.36261	479514.257	1764293.53	6.5	10	0.5	24.9580002	81.8399963	527
11	745645.534	1765379.62	187.216171	478047.08	1764390.51	6.6	10	0.5	24.9580002	81.8399963	527
12	745523.164	1769523.23	159.081802	477974.537	1768533.05	6.6	10	0.5	24.9580002	81.8399963	527
13	741251.858	1766073.34	160.154968	473664.351	1765136.52	6.7	10	0.5	26.4230003	82.6119995	664
14	740659.677	1765879.96	159.760864	473070.194	1764950.37	6.4	80	5	26.4230003	82.6119995	664
15	788706.596	1752326.72	154.323486	520919.714	1750832.95	5.8	70	5	24.7380009	81.7699966	422.5
16	787387.615	1751287.51	208.150131	519589.542	1749810.36	6.7	60	5	24.7380009	81.7699966	422.5
17	781288.78	1768360.56	128.916122	513700.08	1766941.5	6.7	10	0.5	26.5680008	75.4219971	315
18	772250.189	1771914.38	120.145973	504711.609	1770601.07	6.5	10	0.5	26.5680008	75.4219971	315
19	774057.273	1773718.07	139.497665	506538.974	1772381.57	6.7	10	0.5	26.5680008	75.4219971	315
20	774241.547	1773944.78	140.606918	506725.832	1772605.89	6.8	10	0.5	26.5680008	75.4219971	315
21	774947.471	1773925.17	143.384094	507430.952	1772577.79	6.5	50	4	26.5680008	75.4219971	315
22	773997.51	1773137.68	138.403809	506472.269	1771802.37	6.7	50	3	26.5680008	75.4219971	315

23	776489.59	1773753.89	145.299164	508969.756	1772388.06	6.8	50	3	26.5680008	75.4219971	315
24	775637.251	1774386.61	134.427872	508125.734	1773030.54	6.6	30	4	26.5680008	75.4219971	315
25	776268.638	1777665.26	133.309448	508796.152	1776298.91	6.8	20	4	26.5680008	75.4219971	315
26	776143.278	1777586.74	136.069733	508669.946	1776221.96	6.7	20	4	26.5680008	75.4219971	315
27	775749.06	1777199.59	136.0103	508271.376	1775839.89	6.5	30	5	26.5680008	75.4219971	315
28	775749.484	1777199.93	166.487473	508271.803	1775840.22	6.4	80	5	26.5680008	75.4219971	315
29	743525.992	1755938.68	224.008209	475815.886	1754980.64	6.4	60	5	26.4230003	82.6119995	664
30	742514.099	1757712.75	215.825699	474825.771	1756765.74	6.7	70	5	26.4230003	82.6119995	664
31	743647.04	1762897.23	212.346008	476020.044	1761933.58	6.5	90	5	26.4230003	82.6119995	664
32	760711.328	1764200.3	149.473389	493088.763	1763031.35	7	70	5	24.9580002	81.8399963	527
33	763582.118	1763613.12	150.34407	495950.448	1762410.2	6.5	70	5	24.7380009	81.7699966	422.5
34	765321.141	1763165.83	158.370544	497682.832	1761942.41	6.8	80	5	24.7380009	81.7699966	422.5
35	766942.882	1763539.35	160.939529	499307.835	1762296.22	6.9	80	5	24.7380009	81.7699966	422.5
36	768584.404	1765452.47	145.833237	500971.042	1764188.22	6.8	80	5	24.7380009	81.7699966	422.5
37	769062.291	1767029.7	160.033676	501467.486	1765758.51	6.6	60	4	24.7380009	81.7699966	422.5
38	778180.475	1768098.61	144.972916	510591.233	1766717.1	6.5	60	4	26.5680008	75.4219971	315
39	779655.57	1768336.66	147.527481	512067.959	1766937.24	6.6	100	6	26.5680008	75.4219971	315
40	761326.051	1765227.39	135.280212	493715.36	1764050.35	6.8	80	5	24.9580002	81.8399963	527
41	753714.02	1765852.69	172.331299	486116.086	1764766.5	6.5	80	5	24.9580002	81.8399963	527
42	743658.948	1764622.32	209.186676	476052.616	1763657.49	6.6	10	2	26.4230003	82.6119995	664
43	743343.358	1763606.62	174.6996	475725.041	1762646.18	6.7	10	2	26.4230003	82.6119995	664
44	743114.113	1764189.84	162.848633	475502.922	1763231.8	6.7	100	6	26.4230003	82.6119995	664
45	760695.033	1763862.1	161.573471	493068.427	1762693.59	6.6	100	6	24.9580002	81.8399963	527
46	760293.257	1764621.56	158.293198	492676.038	1763457.32	6.6	60	5	24.9580002	81.8399963	527
47	749076.206	1765307.08	195.8181	481474.743	1764276.88	6.5	70	5	24.9580002	81.8399963	527
48	749635.4	1767152.05	201.589157	482055.718	1766113.97	6.5	60	4	24.9580002	81.8399963	527

### Cuadro 2

La información de este cuadro fue la utilizada para la elaboración del análisis de componentes principales, 365 valores extraídos de los *shapefiles* de cada variable mediante una grilla de puntos.

No	Incidencia	pH	Severidad	Hr%	Temperatura	Precipitación
1	35.992639	6.577195	2.393558	80.728087	24.465104	547.288761
2	37.401265	6.576367	2.493187	80.414129	24.240521	547.023491
3	36.223745	6.574804	2.414645	80.408115	23.984279	520.299132
4	37.337931	6.583313	2.607076	80.275388	23.776767	490.873859
5	37.982033	6.579623	2.744905	80.020776	23.708009	461.275823
6	56.83578	6.625598	3.921301	79.723703	23.732772	439.918298
7	64.255101	6.640554	4.460403	79.409133	23.814513	422.302002
8	56.758119	6.672694	3.857675	78.770773	24.019836	395.841498
9	45.195896	6.626284	3.40018	78.237248	24.391443	375.875127
10	36.686092	6.628842	3.100223	77.704582	24.700455	360.683933
11	34.495128	6.631416	3.010425	76.415524	25.505755	328.730536
12	34.656101	6.630971	3.214173	75.594371	26.179789	317.388023
13	41.80173	6.565099	4.499001	75.372544	26.632638	316.482177
14	36.540541	6.63958	3.797504	74.998978	27.119332	306.149396
15	37.761428	6.641572	3.632211	73.716486	27.500055	290.651398
16	39.720057	6.642001	3.432062	71.896551	28.766291	267.975291
17	41.345646	6.647418	3.500724	70.929192	29.50266	258.715906
18	36.299176	6.578502	2.41015	80.951516	24.868053	567.884994
19	34.911954	6.582113	2.346989	81.010444	24.467454	530.527539
20	37.90656	6.580027	2.571951	80.65572	24.096813	509.397506
21	39.205407	6.576642	2.671233	80.921994	24.219899	501.158871
22	47.063031	6.613485	3.298212	80.804578	24.147526	480.747464
23	39.768758	6.58106	2.787268	80.35232	23.860494	477.20353
24	55.832192	6.616073	3.856298	80.571894	24.11645	461.546898
25	52.291828	6.616188	3.59403	80.156229	23.871969	455.926439
26	60.305852	6.628081	4.175482	79.964123	23.965478	438.765303
27	64.509077	6.652619	4.401895	80.201205	24.176405	437.873899
28	66.455005	6.665003	4.508219	79.368817	24.06316	412.551731
29	65.756073	6.688602	4.521747	79.765802	24.34856	416.282426
30	55.497748	6.682293	3.773312	79.005963	24.358203	395.080721
31	50.383349	6.649046	3.479434	79.081371	24.670034	392.23045
32	42.173038	6.64392	3.157777	78.278527	24.952938	374.971832
33	45.678844	6.636094	3.347918	78.411557	24.622532	377.183206
34	32.45845	6.630647	2.487549	76.149011	26.186111	312.603823
35	34.859949	6.62959	2.912153	77.305119	25.364093	343.706219
36	31.845781	6.647356	2.650607	76.048643	26.127735	319.834367
37	19.61001	6.71478	1.3298	75.428012	26.548409	315.663567
38	35.295028	6.624128	3.342061	75.394269	26.577308	314.982725

39	44.877412	6.738978	3.152021	75.338765	26.604097	313.480167
40	38.289948	6.646984	3.588614	75.052414	26.856356	303.698273
41	42.077104	6.652464	3.512318	74.495448	27.323851	303.371203
42	42.861003	6.648034	3.47203	73.797599	28.044446	292.207489
43	39.442344	6.643369	3.475294	73.246337	27.996555	283.160035
44	39.442344	6.643369	3.475294	73.246337	27.996555	283.160035
45	42.741077	6.646508	3.465222	72.400279	29.022892	277.179626
46	42.301241	6.648303	3.425298	71.574263	29.767475	270.323454
47	37.566953	6.586462	2.515136	81.353459	25.316744	590.562092
48	26.970326	6.586862	1.760697	81.423134	24.74949	533.38129
49	37.010373	6.573441	2.515409	81.498693	24.567428	520.091244
50	53.150063	6.602139	3.687916	81.343486	24.408086	491.260629
51	45.699793	6.574204	3.149708	81.467455	24.46988	511.675948
52	61.874609	6.641948	4.250495	81.248798	24.410352	477.845902
53	69.251219	6.676868	4.718513	80.857007	24.392715	454.673587
54	69.332379	6.701181	4.67583	80.465438	24.500741	434.770632
55	64.012146	6.690748	4.321953	79.933172	24.668068	411.333965
56	50.955232	6.671627	3.481009	79.365372	24.882623	401.633431
57	38.360696	6.622231	2.710334	76.44262	26.168158	360.076063
58	41.282033	6.64797	2.92689	77.224524	25.667611	364.30356
59	33.921512	6.649957	2.309514	75.807727	26.470162	320.82254
60	43.880967	6.672499	3.227717	77.080049	26.055662	330.195462
61	46.523537	6.650901	3.471992	76.433508	27.025675	309.967754
62	43.943482	6.648772	3.257452	74.560459	27.859394	302.506955
63	43.639719	6.647615	3.317967	73.716838	28.730961	294.692163
64	43.015191	6.649001	3.339856	72.942607	29.44022	289.425284
65	40.308735	6.58253	2.668547	81.897511	25.740476	642.025885
66	31.524544	6.589743	2.103753	81.834035	25.499888	602.227179
67	31.524544	6.589743	2.103753	81.834035	25.499888	602.227179
68	19.353772	6.592381	1.208946	81.686185	24.42534	510.386729
69	40.476679	6.558637	2.745142	81.885489	24.870179	527.712085
70	51.70027	6.572946	3.584215	81.82364	24.785616	524.266744
71	58.42758	6.605492	4.086163	81.77201	24.661269	512.041956
72	65.736418	6.663901	4.513883	81.580159	24.534151	485.030526
73	73.075591	6.709965	4.959016	81.342277	24.563841	479.555199
74	72.155486	6.716458	4.868357	81.164544	24.697292	478.959297
75	63.275857	6.691299	4.30366	82.254867	24.45068	416.638625
76	67.837105	6.707626	4.58247	80.918503	24.685464	439.492184
77	50.791239	6.649429	3.522371	79.670498	24.92001	424.944928
78	57.693599	6.621654	3.948479	82.201206	24.595198	430.14711
79	45.334091	6.666041	3.968557	81.515747	24.812225	416.189025
80	54.561414	6.708166	4.001476	82.035938	24.668469	428.043813
81	29.905461	6.596426	2.092193	77.283018	26.044582	340.875937
82	55.442122	6.672056	3.890328	80.549349	25.075009	369.69778

83	49.545915	6.686221	3.565051	79.61743	25.199369	374.793471
84	75.280141	6.613016	4.642102	76.577237	26.229265	314.179865
85	35.529427	6.664435	2.284656	75.036254	26.967178	308.323746
86	44.10772	6.66057	3.102339	74.939488	28.088842	314.242987
87	48.233732	6.660787	3.426231	74.348431	28.863992	308.551868
88	20.524138	6.658805	1.206634	82.561531	26.361121	665.890145
89	35.583616	6.603153	2.553387	81.998627	25.157333	623.171424
90	31.614914	6.538269	2.116824	81.392372	24.180095	506.371142
91	58.677486	6.508101	3.947719	81.804545	24.926932	525.922892
92	57.699472	6.580161	4.059482	81.855287	24.930499	531.952947
93	68.457129	6.572503	4.606494	81.922812	24.896677	524.337246
94	68.67554	6.675025	4.756272	81.883024	24.775697	508.948046
95	73.301871	6.718098	5.062917	81.794841	24.806479	501.949094
96	74.893886	6.734791	5.016439	81.71117	24.868761	511.508604
97	71.723072	6.718184	4.791404	81.60542	24.868478	440.896344
98	65.929585	6.682161	4.348237	81.786403	24.744573	422.713197
99	61.405094	6.711085	4.313354	81.941617	24.693663	429.098951
100	58.116945	6.694156	4.127133	78.8468	25.444713	423.863034
101	64.004022	6.576906	4.172709	73.7452	27.265304	312.159746
102	40.451077	6.661919	2.536529	75.598042	26.647624	328.608811
103	43.998105	6.663831	2.883085	75.880747	26.965751	339.042004
104	45.293952	6.663201	3.03067	76.181466	27.663029	333.528072
105	51.209638	6.604919	3.465405	75.69273	28.264354	327.433558
106	50.976802	6.60815	3.482868	82.228692	26.009486	626.192756
107	38.080945	6.649983	3.119243	82.676444	26.547238	665.822495
108	32.976074	6.567767	2.248714	82.668004	26.512897	593.117716
109	50.639749	6.549574	3.586879	82.19914	25.453725	540.869338
110	52.108248	6.651927	4.023612	81.947679	24.948227	534.575555
111	51.176721	6.702169	4.177322	82.051838	24.879639	529.902922
112	65.990106	6.678731	4.65396	82.124457	24.851906	522.712837
113	73.478071	6.710995	5.12081	81.926597	24.890195	508.758544
114	74.927328	6.666808	5.092313	81.807364	24.827639	464.292873
115	70.754045	6.981629	5.028794	81.835747	24.961601	527.828213
116	76.14309	6.719916	4.98167	81.67604	24.731892	409.279793
117	69.25102	6.717129	4.594014	81.830791	24.653768	412.281996
118	67.933534	6.725277	4.504779	81.654394	24.761124	421.277977
119	76.547942	6.817214	4.888907	81.775959	24.710499	425.973163
120	73.470651	6.747207	4.809877	81.528942	24.732032	413.959073
121	63.913218	6.645342	4.531224	81.961239	24.899562	520.14286
122	71.095248	6.694137	4.881196	81.704763	24.68517	494.788467
123	60.865239	6.589607	4.206268	81.921325	24.846639	524.113811
124	64.054947	6.638107	4.447075	81.870322	24.706888	507.060091
125	54.845106	6.527262	3.718371	81.870564	24.921593	528.71809
126	14.467632	6.597245	0.870688	81.962259	25.190577	549.572077

127	46.409103	6.61834	3.152641	82.661981	26.446441	659.751762
128	32.680124	6.588131	2.173347	81.445382	25.076934	564.64057
129	35.5194	6.583479	2.38275	81.074993	24.748505	550.543641
130	35.116224	6.578761	2.365949	81.220366	24.449176	511.231581
131	68.36084	6.684923	4.647549	80.447097	24.377383	437.921556
132	64.677877	6.694387	4.36734	79.778993	24.586726	410.499599
133	50.380756	6.650728	3.520053	78.931906	25.866407	319.56826
134	45.784008	6.652149	3.129554	75.808395	27.06342	307.70699
135	43.418627	6.647494	3.380456	73.567887	28.547811	292.207528
136	72.902004	6.729828	5.089945	81.839352	24.930311	525.694274
137	74.326933	6.729953	5.028838	81.652764	24.810132	515.665652
138	67.837716	6.707256	4.553014	81.608952	24.671797	426.784685
139	59.607437	6.650249	4.065734	81.873467	24.582241	431.511095
140	57.484228	6.67483	3.891256	80.315659	24.664842	408.110758
141	69.476382	6.700772	4.67494	80.698965	24.601272	440.875811
142	60.014558	6.662134	4.151108	77.843816	25.813812	375.581772
143	73.854021	6.709059	4.929293	81.83252	24.812778	447.209129
144	77.756567	6.770697	5.049486	81.843285	24.941165	516.466326
145	69.782738	6.500348	4.983564	81.845737	24.980403	526.516437
146	54.826756	6.651902	4.194116	81.793405	24.957839	530.913256
147	44.835782	6.569097	3.084002	81.705993	24.663746	519.557514
148	70.343343	6.741843	4.606557	81.66977	24.74135	428.661173
149	79.116539	6.79417	4.961881	81.743475	24.749792	421.900239
150	64.537822	6.713542	4.386654	80.80658	24.912538	419.82718
151	60.087775	6.687145	4.142875	79.858866	25.320676	405.980156
152	59.210431	6.657663	4.004535	78.18517	26.217478	358.353879
153	53.116995	6.644645	3.535974	78.658869	26.180146	360.041489
154	50.429043	6.633676	3.377767	78.091852	26.643805	357.853516
155	52.893181	6.608565	3.561096	77.404337	27.269863	350.795208
156	53.619257	6.588902	3.679525	76.862857	27.692053	344.650383
157	57.874044	6.638038	3.842125	78.805276	25.972969	351.970298
158	60.15588	6.699082	4.209414	80.047527	25.123186	430.306044
159	72.460202	6.756082	4.701644	81.784173	24.804739	423.977001
160	59.827744	6.636325	4.069517	74.630752	26.892368	341.23778
161	54.800379	6.640001	3.513998	77.012503	26.900798	334.556757
162	47.269684	6.657743	3.084964	77.352799	26.681266	343.317054
163	51.960338	6.610689	3.521331	76.309997	27.81831	338.001177
164	43.301075	6.661019	3.014903	74.516418	27.812909	312.150261
165	41.584799	6.662213	2.769951	75.17607	27.269582	325.318379
166	44.293842	6.649624	3.433142	74.873061	27.4671	303.02534
167	44.297396	6.582266	3.05504	80.958774	24.221657	492.69123
168	60.549637	6.639278	4.154756	80.713291	24.243215	458.908532
169	70.64182	6.689627	4.821713	81.362449	24.534357	470.26493
170	53.473052	6.598761	3.668006	82.134081	26.619048	654.108315

171	61.778757	6.632669	4.422383	82.426316	26.620339	669.289669
172	62.031577	6.568728	4.660159	82.315731	26.827407	681.239346
173	59.129063	6.522487	4.535157	82.041866	26.978114	697.827138
174	56.353996	6.537953	4.251776	81.742354	26.897666	715.222423
175	53.84702	6.553035	3.985839	81.358159	26.71738	26.71738
176	52.36204	6.560048	3.835595	80.984514	26.50797	26.50797
177	56.334897	6.584196	3.739013	82.688548	26.379055	663.978185
178	57.943049	6.597327	4.159077	82.782508	26.131474	658.790941
179	59.865472	6.442649	4.856222	82.724623	26.244009	657.89606
180	57.83625	6.501369	4.519057	82.484766	26.217762	675.133366
181	57.899233	6.519421	4.400296	82.351462	26.02922	687.2147
182	56.622852	6.537455	4.215809	81.996509	25.921235	25.921235
183	55.598207	6.545807	4.089067	81.671369	25.663172	25.663172
184	46.198488	6.577974	3.203583	82.636243	26.544841	644.757527
185	47.872731	6.577778	3.420292	82.824748	25.188413	572.354627
186	51.204729	6.576634	3.642756	82.941733	25.740502	647.538217
187	51.524278	6.585435	3.713344	83.199298	25.150816	603.206334
188	47.564663	6.575899	3.364338	82.948176	25.437436	606.298483
189	52.995345	6.58578	3.69099	82.824748	26.097299	654.895941
190	55.993849	6.599449	3.871541	82.412035	26.467027	654.836675
191	69.190597	6.687084	4.96418	82.642521	26.390162	662.154412
192	59.806379	6.473104	4.752877	82.321228	26.673189	681.107209
193	56.7137	6.52561	4.323392	82.02084	26.550092	701.468231
194	54.019178	6.548602	4.016608	81.689806	26.323416	26.323416
195	54.880939	6.544234	4.097827	82.967177	25.739402	644.824979
196	53.072878	6.579285	3.853683	83.266173	25.083615	620.706894
197	54.968428	6.53967	4.15638	82.787449	25.623119	664.353278
198	53.828082	6.564697	3.980321	83.19055	24.914616	641.536622
199	51.936775	6.572231	3.927264	83.094906	24.745295	652.395567
200	54.314126	6.554013	4.138593	82.669167	25.378818	675.37303
201	53.368875	6.564325	4.042365	82.372609	25.197533	25.197533
202	51.5251	6.57607	3.889787	82.993063	24.41018	24.41018
203	52.660557	6.570627	3.974435	82.12242	24.993623	24.993623
204	51.091573	6.579765	3.849674	82.807335	23.991736	23.991736
205	52.144651	6.572677	3.937068	82.634737	24.616133	24.616133
206	52.831524	6.566397	4.001788	82.824546	24.934239	24.934239
207	54.227116	6.553801	4.006433	83.033085	25.325795	648.755696
208	50.780285	6.570922	3.66597	83.13636	25.381179	622.898273
209	54.334108	6.622702	3.981978	82.812272	24.951479	556.492442
210	44.342859	6.564126	3.104577	82.802406	26.154765	591.541324
211	50.080906	6.58567	3.35146	82.871602	26.883071	656.933604
212	64.401358	6.573656	4.051944	82.380626	26.081137	646.977136
213	58.877908	6.65595	4.283787	82.829623	24.721617	545.23687
214	69.141445	6.686959	4.775501	82.728709	24.658353	534.843278



215	77.274551	6.715134	5.202012	82.389163	24.750683	535.350248
216	55.148784	6.612687	3.997546	83.258739	24.876229	579.448185
217	61.071493	6.640123	4.331539	83.330259	24.599323	564.738358
218	69.864769	6.691837	4.776511	83.293086	24.338186	543.743231
219	73.498363	6.704587	4.972435	83.268207	24.225576	545.34853
220	56.175341	6.606835	4.058236	83.444728	24.706654	601.655225
221	64.592397	6.656269	4.511103	83.609689	24.279186	576.425888
222	71.663765	6.697399	4.873807	83.634144	24.005597	550.012676
223	74.917455	6.716482	5.043853	83.644861	23.824244	536.534183
224	56.808725	6.601055	4.115121	83.461787	24.435178	621.889804
225	70.607381	6.657596	5.00014	83.748105	23.873248	594.410388
226	72.828541	6.699282	5.032161	83.881444	23.53348	575.347798
227	74.924981	6.728687	5.052992	83.937151	23.305785	557.308845
228	55.825331	6.567542	4.037803	83.347232	24.25087	637.565998
229	70.851996	6.668787	5.007913	83.800764	23.459305	601.578949
230	74.724481	6.729415	5.041781	84.02382	22.969176	568.408516
231	72.711195	6.696816	5.02808	83.945659	23.175185	583.518895
232	64.758854	6.600852	4.616997	83.531125	23.927257	624.920812
233	59.728127	6.612337	4.254909	83.597961	24.251103	606.298525
234	55.978637	6.593811	4.068313	83.347138	24.838982	622.372124
235	68.542952	6.666684	4.750052	83.734346	23.975971	572.250845
236	74.967478	6.726273	5.064472	83.80257	23.647236	550.512456
237	66.961415	6.663064	4.618825	83.458566	24.354079	560.735554
238	59.636287	6.624722	4.249768	83.449167	24.596559	578.690256
239	60.736701	6.602897	4.381935	83.321687	23.67547	23.67547
240	70.454492	6.660975	5.003622	83.671244	23.082516	23.082516
241	72.487534	6.692942	5.022618	83.95503	22.598601	22.598601
242	74.560206	6.730323	5.031094	84.068759	22.317405	22.317405
243	60.765847	6.60343	4.380791	83.174689	23.349599	23.349599
244	70.624045	6.661856	5.007106	83.628504	22.553429	22.553429
245	72.550912	6.693326	5.022566	83.960835	21.982491	21.982491
246	71.079317	6.70276	5.014012	83.815288	22.570157	22.570157
247	69.977238	6.602328	4.996592	83.41711	23.13023	23.13023
248	69.849974	6.604845	4.990707	83.582798	23.736521	23.736521
249	69.849974	6.604845	4.990707	83.582798	23.736521	23.736521
250	59.34411	6.61455	4.228067	83.543416	24.478473	597.405077
251	76.469635	6.697675	5.141302	82.123294	24.693665	475.073799
252	75.06522	6.690719	5.020122	82.166795	24.587992	441.821182
253	76.874885	6.770198	4.957553	82.110867	24.668828	449.2557
254	75.577896	6.795019	4.879072	82.017903	24.491178	438.578924
255	71.988837	6.758758	4.736603	81.879812	24.495557	439.459523
256	66.907044	6.716175	4.487361	81.850713	24.546457	432.58762
257	62.687884	6.703357	4.249225	81.425062	24.741455	427.562752
258	61.135325	6.687334	4.152271	80.963869	24.965973	412.795765

259	58.989642	6.671702	3.967555	80.40034	25.312554	396.69343
260	84.026976	6.713937	5.465014	81.914077	24.904561	520.426083
261	75.807244	6.711632	5.100057	82.880385	24.378935	519.80376
262	74.859864	6.715674	5.016633	83.005443	24.177799	487.504542
263	75.552488	6.727294	5.038805	83.585861	23.717653	519.625906
264	74.793097	6.725563	5.010522	83.861813	23.315392	537.347688
265	74.237576	6.739268	4.992222	84.008695	22.90958	543.743675
266	73.682731	6.740179	4.971264	84.165895	22.170797	22.170797
267	73.417916	6.7405	4.960854	84.182682	21.583762	21.583762
268	75.045802	6.732384	5.044961	84.093197	22.645802	560.424238
269	74.703702	6.731656	5.032678	84.117436	22.032432	22.032432
270	74.802842	6.731904	4.957884	82.936061	24.160599	481.243216
271	72.882666	6.750967	4.813092	82.693208	24.151166	460.284862
272	79.399307	6.877972	4.986312	81.740065	24.746919	422.273968
273	64.845744	6.704256	4.415081	81.358519	24.86642	422.859689
274	67.742532	6.729787	4.513141	81.55437	24.712765	433.718258
275	59.623642	6.671221	4.043518	80.154981	25.357785	390.303825
276	62.883483	6.695537	4.285804	81.518611	24.541304	424.159679
277	70.698867	6.744821	4.711384	82.460736	24.146076	456.329935
278	66.246987	6.711118	4.459953	82.177791	24.234042	445.189732
279	64.131474	6.695485	4.344536	81.731679	24.451275	430.610072
280	73.64073	6.726892	4.927007	83.442194	23.677014	505.712168
281	72.660863	6.73553	4.842067	83.295301	23.644516	492.143458
282	70.850217	6.733925	4.7478	83.018438	23.673042	473.432109
283	65.782178	6.705731	4.430603	82.552637	23.855685	453.981023
284	63.954296	6.70634	4.354086	82.292022	23.928511	444.11828
285	62.672948	6.597238	4.355823	81.726032	24.237665	428.025319
286	76.739875	6.740766	5.046412	83.828064	23.177816	524.841429
287	76.690247	6.745876	5.020115	83.715935	23.100759	509.169279
288	73.113106	6.738394	4.887309	83.542574	23.122132	495.150454
289	71.182772	6.741222	4.752114	83.373294	23.134415	483.757726
290	66.970049	6.715494	4.565781	83.09828	23.204854	469.57158
291	67.832275	6.654251	4.665494	82.764641	23.378782	456.575638
292	67.358286	6.526498	4.603354	82.303428	23.59608	441.676356
293	76.626499	6.741531	5.03747	84.033729	22.661904	535.371005
294	76.555766	6.745533	5.011939	83.923528	22.525323	514.75477
295	75.721325	6.747689	4.919152	83.752795	22.525664	499.088253
296	71.193831	6.600694	4.826474	83.553351	22.538914	485.69773
297	72.836023	6.5283	4.918284	83.083646	22.771296	464.5751
298	67.022171	6.466503	4.694439	82.685103	22.97984	450.995879
299	76.53691	6.741984	5.029667	84.174802	22.063039	22.063039
300	76.491415	6.743852	5.015798	84.148303	21.887937	21.887937
301	75.520399	6.695487	5.000599	84.02075	21.870688	21.870688
302	70.700754	6.564148	4.841119	83.895568	21.766549	21.766549

303	70.854335	6.524161	4.850988	83.760929	21.773892	21.773892
304	66.991671	6.424191	4.760709	83.10757	22.1823	22.1823
305	69.576825	6.472306	4.798119	83.455834	21.905804	21.905804
306	76.486244	6.741637	5.02845	84.247044	21.553941	21.553941
307	76.44965	6.742882	5.018211	84.265785	21.302673	21.302673
308	74.855675	6.56857	5.001868	84.184213	21.147569	21.147569
309	73.651307	6.526162	4.993647	84.049975	21.105045	21.105045
310	69.99778	6.468775	4.87247	83.873512	21.102615	21.102615
311	67.806874	6.409856	4.78131	83.54611	21.25666	21.25666
312	68.128946	6.48013	4.695755	83.012828	22.613467	460.880625
313	70.833116	6.531789	4.841603	83.391481	22.413122	475.721433
314	67.630606	6.712925	4.67118	83.012479	23.153866	464.859349
315	63.835565	6.652899	4.383195	82.149993	23.953533	439.209539
316	65.109986	6.704166	4.407763	81.783029	24.482294	434.183693
317	60.522111	6.68116	4.086956	80.975287	24.949138	411.154156
318	71.783217	6.735234	4.795439	83.213599	23.601217	484.07506
319	75.533482	6.690788	5.094519	84.2198	21.339981	21.339981
320	76.605081	6.743503	5.025733	83.982937	22.622215	525.045797
321	69.106718	6.723486	4.653105	82.933522	23.593581	467.682517
322	74.819735	6.754347	4.903923	82.647847	24.306484	466.723355
323	74.811785	6.712787	5.030343	83.373753	23.974283	515.104659
324	76.589141	6.740521	5.04141	84.126871	22.41804	548.694
325	76.468384	6.740915	5.031924	84.233693	21.313783	21.313783
326	58.510011	6.622891	3.966892	79.705981	25.768615	385.097947
327	56.840145	6.65963	3.782875	79.940098	25.613285	386.135632
328	61.396978	6.637435	4.208292	80.885107	24.959996	409.307359
329	60.53031	6.571792	4.211795	80.469302	25.20158	401.137784
330	55.972097	6.608894	3.800311	78.707869	26.440726	369.311101
331	55.713898	6.568541	3.832437	78.030718	26.942549	361.624228
332	58.497609	6.499944	4.025014	77.732756	27.166282	358.760913
333	59.711195	6.530242	4.163903	79.704253	25.736792	387.422907
334	61.925077	6.445964	4.351663	79.358379	25.938287	383.232788
335	60.633218	6.408818	4.365447	78.714871	26.404978	374.634121
336	57.869158	6.510365	4.052817	78.713532	26.455538	372.058731
337	63.01096	6.475224	4.441982	81.354666	24.375647	419.034654
338	62.884152	6.440214	4.467539	80.662185	24.898815	405.27353
339	62.189891	6.596621	4.312509	81.283149	24.597706	417.906238
340	64.211635	6.390533	4.713887	82.236182	23.396898	438.242002
341	63.494935	6.471673	4.495306	82.039864	23.749221	434.555352
342	60.815094	6.511809	4.292477	80.527208	25.093651	402.508085
343	63.827728	6.362299	4.644289	80.586736	24.870279	404.141476
344	63.715641	6.34751	4.606597	79.773718	25.518758	391.740186
345	65.309057	6.230911	4.815241	80.270734	25.1155	401.447548
346	63.740202	6.40638	4.622731	81.509592	24.121278	421.770468

347	64.192548	6.362331	4.77168	81.600677	24.112771	421.939557
348	64.562343	6.308319	4.933185	81.586777	24.659186	416.380743
349	64.800844	6.2818	4.79862	80.684585	24.805031	405.817994
350	67.14555	6.063765	4.980509	81.686895	24.750189	418.73635
351	66.181241	6.377556	4.833108	82.668727	22.646273	22.646273
352	64.243635	6.376547	4.890023	82.080147	23.820413	432.724147
353	61.386972	6.583521	4.989319	81.8134	24.764525	421.587635
354	64.100753	6.380322	4.977216	81.46128	23.450756	23.450756
355	64.092966	6.336302	4.993841	81.785776	24.778868	423.12978
356	64.259945	6.369637	4.805991	81.987224	23.828526	430.489544
357	66.52351	6.411878	4.773066	82.739883	22.705963	452.032474
358	66.827325	6.371319	4.825058	83.24691	21.527479	21.527479
359	66.951693	6.317243	4.881664	83.137643	20.859137	20.859137
360	67.421603	6.233951	4.944968	82.310542	20.367009	20.367009
361	66.80854	6.255928	4.971587	81.592924	21.747504	21.747504
362	69.204681	6.134937	4.987822	81.447171	20.232792	20.232792
363	65.249463	6.331718	4.912475	82.203976	22.455973	22.455973
364	66.300176	6.341441	4.88274	82.704169	21.907086	21.907086
365	64.167622	6.353953	4.901502	81.704137	24.477299	419.54307

**Cuadro 3**

La información hace referencia a las variables normalizadas utilizadas para la elaboración de la gráfica de intercepto y cuadro de resumen.

No	Incidencia	pH	Hr\%	Temperatura	Precipitación	Severidad
1	0.309448	0.559375	0.734738	0.443886	0.758365	2.393558
2	0.329699	0.558473	0.711196	0.420332	0.757984	2.493187
3	0.312771	0.55677	0.710745	0.393457	0.719531	2.414645
4	0.328788	0.56604	0.700793	0.371693	0.677191	2.607076
5	0.338048	0.56202	0.681702	0.364482	0.634604	2.744905
6	0.609094	0.612109	0.659427	0.367079	0.603873	3.921301
7	0.715755	0.628404	0.63584	0.375652	0.578525	4.460403
8	0.607977	0.66342	0.587975	0.397186	0.540452	3.857675
9	0.441756	0.612857	0.54797	0.43616	0.511723	3.40018
10	0.319417	0.615643	0.50803	0.46857	0.489865	3.100223
11	0.28792	0.618448	0.411374	0.55303	0.443888	3.010425
12	0.290234	0.617963	0.349803	0.623723	0.427568	3.214173
13	0.392961	0.546196	0.33317	0.671217	0.426264	4.499001
14	0.317325	0.627342	0.305159	0.722262	0.411397	3.797504
15	0.334877	0.629513	0.208996	0.762192	0.389097	3.632211
16	0.363034	0.62998	0.072534	0.894996	0.356469	3.432062
17	0.386404	0.635882	0	0.972226	0.343146	3.500724
18	0.313855	0.560799	0.751491	0.486147	0.788001	2.41015
19	0.293912	0.564733	0.755909	0.444132	0.734248	2.346989
20	0.336963	0.56246	0.729311	0.40526	0.703845	2.571951
21	0.355636	0.558772	0.749277	0.418169	0.69199	2.671233
22	0.468598	0.598912	0.740473	0.410578	0.662621	3.298212
23	0.363734	0.563586	0.706562	0.380474	0.657522	2.787268
24	0.594666	0.601732	0.723026	0.407319	0.634994	3.856298
25	0.543769	0.601857	0.691859	0.381678	0.626907	3.59403
26	0.65898	0.614814	0.677454	0.391485	0.602214	4.175482
27	0.719407	0.641548	0.695231	0.413607	0.600931	4.401895
28	0.747382	0.65504	0.632817	0.40173	0.564496	4.508219
29	0.737334	0.680751	0.662584	0.431663	0.569864	4.521747
30	0.589858	0.673878	0.60561	0.432674	0.539358	3.773312
31	0.516332	0.637655	0.611264	0.465379	0.535256	3.479434
32	0.398299	0.632071	0.551065	0.49505	0.510424	3.157777
33	0.448699	0.623544	0.56104	0.460397	0.513605	3.347918
34	0.25864	0.61761	0.391391	0.624386	0.420684	2.487549
35	0.293164	0.616458	0.478078	0.538172	0.465436	2.912153
36	0.249832	0.635814	0.383865	0.618263	0.431088	2.650607
37	0.073928	0.709272	0.337329	0.662384	0.425087	1.3298
38	0.299419	0.610508	0.334799	0.665414	0.424107	3.342061

39	0.437177	0.735635	0.330637	0.668224	0.421945	3.152021
40	0.342475	0.635409	0.309166	0.694681	0.40787	3.588614
41	0.39692	0.641379	0.267404	0.743712	0.407399	3.512318
42	0.408189	0.636553	0.215078	0.819288	0.391336	3.47203
43	0.359042	0.63147	0.173743	0.814265	0.378318	3.475294
44	0.359042	0.63147	0.173743	0.814265	0.378318	3.475294
45	0.406465	0.63489	0.110305	0.921908	0.369713	3.465222
46	0.400142	0.636846	0.048369	1	0.359848	3.425298
47	0.332081	0.569471	0.781629	0.533206	0.82063	2.515136
48	0.179741	0.569907	0.786853	0.473712	0.738354	1.760697
49	0.324079	0.555285	0.792519	0.454618	0.719232	2.515409
50	0.556107	0.586551	0.780881	0.437906	0.677748	3.687916
51	0.449	0.556116	0.790177	0.444387	0.707123	3.149708
52	0.681533	0.629922	0.773781	0.438144	0.658446	4.250495
53	0.787581	0.667967	0.744404	0.436294	0.625104	4.718513
54	0.788747	0.694456	0.715044	0.447624	0.596466	4.67583
55	0.712263	0.683089	0.675133	0.465173	0.562744	4.321953
56	0.524554	0.662257	0.632559	0.487675	0.548786	3.481009
57	0.343492	0.608441	0.413406	0.622503	0.48899	2.710334
58	0.38549	0.636483	0.472034	0.570005	0.495073	2.92689
59	0.279673	0.638648	0.365801	0.654177	0.43251	2.309514
60	0.422852	0.663207	0.461202	0.610704	0.445996	3.227717
61	0.460843	0.639676	0.412723	0.712439	0.416891	3.471992
62	0.423751	0.637357	0.272278	0.79988	0.406156	3.257452
63	0.419384	0.636096	0.209022	0.89129	0.394911	3.317967
64	0.410406	0.637606	0.150969	0.965677	0.387333	3.339856
65	0.371497	0.565187	0.822423	0.577647	0.89468	2.668547
66	0.245214	0.573046	0.817663	0.552414	0.837414	2.103753
67	0.245214	0.573046	0.817663	0.552414	0.837414	2.103753
68	0.070244	0.57592	0.806577	0.439716	0.705268	1.208946
69	0.373912	0.539156	0.821521	0.48637	0.730197	2.745142
70	0.535264	0.554746	0.816884	0.477501	0.72524	3.584215
71	0.631978	0.590204	0.813013	0.46446	0.70765	4.086163
72	0.737051	0.65384	0.798627	0.451128	0.668784	4.513883
73	0.842561	0.704026	0.78079	0.454242	0.660905	4.959016
74	0.829333	0.7111	0.767464	0.468238	0.660048	4.868357
75	0.701677	0.68369	0.849218	0.442373	0.570377	4.30366
76	0.767251	0.701478	0.749015	0.466997	0.60326	4.58247
77	0.522196	0.638073	0.655438	0.491597	0.582328	3.522371
78	0.621426	0.607812	0.845194	0.45753	0.589814	3.948479
79	0.443743	0.656171	0.793798	0.480292	0.56973	3.968557
80	0.576397	0.702066	0.832802	0.465215	0.586787	4.001476
81	0.221938	0.580327	0.47642	0.609542	0.461364	2.092193
82	0.589058	0.662725	0.721335	0.507853	0.502835	3.890328

83	0.504293	0.678157	0.651459	0.520896	0.510167	3.565051
84	0.874254	0.598401	0.4235	0.628912	0.422952	4.642102
85	0.302789	0.654422	0.307954	0.706304	0.414526	2.284656
86	0.426112	0.650211	0.300699	0.823945	0.423043	3.102339
87	0.485429	0.650447	0.25638	0.905242	0.414854	3.426231
88	0.08707	0.648288	0.872212	0.642741	0.929017	1.206634
89	0.303568	0.587656	0.830005	0.516487	0.867551	2.553387
90	0.246513	0.516965	0.784547	0.413994	0.69949	2.116824
91	0.63557	0.484098	0.815452	0.492323	0.727623	3.947719
92	0.62151	0.562606	0.819257	0.492697	0.736299	4.059482
93	0.776165	0.554263	0.82432	0.489149	0.725341	4.606494
94	0.779304	0.665959	0.821337	0.476461	0.703198	4.756272
95	0.845814	0.712887	0.814724	0.479689	0.693127	5.062917
96	0.868701	0.731073	0.80849	0.486222	0.706882	5.016439
97	0.823116	0.71298	0.800521	0.486192	0.60528	4.791404
98	0.739828	0.673734	0.814092	0.473197	0.579117	4.348237
99	0.674783	0.705246	0.82573	0.467857	0.588305	4.313354
100	0.627512	0.686802	0.593675	0.546628	0.580772	4.127133
101	0.712146	0.55906	0.211149	0.737572	0.420045	4.172709
102	0.373544	0.65168	0.350078	0.672789	0.443713	2.536529
103	0.424536	0.653764	0.371276	0.706154	0.458725	2.883085
104	0.443166	0.653077	0.393824	0.779285	0.450791	3.03067
105	0.528211	0.58958	0.357178	0.842352	0.442022	3.465405
106	0.524864	0.5931	0.847255	0.605861	0.871898	3.482868
107	0.33947	0.638676	0.880829	0.662261	0.92892	3.119243
108	0.266081	0.549103	0.880196	0.658659	0.824307	2.248714
109	0.520018	0.529282	0.84504	0.547573	0.749129	3.586879
110	0.54113	0.640794	0.826185	0.494556	0.740073	4.023612
111	0.527738	0.695532	0.833995	0.487363	0.733349	4.177322
112	0.740698	0.669997	0.83944	0.484454	0.723004	4.65396
113	0.848347	0.705148	0.824604	0.48847	0.702925	5.12081
114	0.869182	0.657007	0.815663	0.481909	0.638945	5.092313
115	0.809186	1	0.817792	0.495959	0.730364	5.028794
116	0.88666	0.714867	0.805817	0.471867	0.559788	4.98167
117	0.787578	0.711831	0.81742	0.463673	0.564108	4.594014
118	0.768637	0.720708	0.804194	0.474933	0.577052	4.504779
119	0.89248	0.820872	0.813309	0.469623	0.583808	4.888907
120	0.84824	0.744601	0.794787	0.471881	0.566521	4.809877
121	0.71084	0.63362	0.827201	0.489452	0.719306	4.531224
122	0.814091	0.686781	0.80797	0.466967	0.682824	4.881196
123	0.667022	0.572898	0.824208	0.483901	0.725019	4.206268
124	0.712878	0.625738	0.820384	0.469244	0.700481	4.447075
125	0.580475	0.504974	0.820402	0.491763	0.731644	3.718371
126	0	0.581219	0.827278	0.519974	0.761651	0.870688

127	0.459197	0.604202	0.879744	0.651689	0.920185	3.152641
128	0.261827	0.571289	0.788521	0.508055	0.783332	2.173347
129	0.302645	0.566221	0.760749	0.473609	0.763049	2.38275
130	0.296849	0.561081	0.771649	0.442215	0.706484	2.365949
131	0.77478	0.676743	0.713668	0.434686	0.601	4.647549
132	0.721833	0.687054	0.663573	0.456642	0.561543	4.36734
133	0.516295	0.639488	0.600057	0.590855	0.430705	3.520053
134	0.450211	0.641036	0.365851	0.716398	0.413638	3.129554
135	0.416206	0.635965	0.197854	0.872081	0.391336	3.380456
136	0.840065	0.725666	0.818062	0.492677	0.727294	5.089945
137	0.86055	0.725803	0.804071	0.480073	0.712864	5.028838
138	0.76726	0.701074	0.800786	0.465564	0.584975	4.553014
139	0.648939	0.638966	0.82062	0.456171	0.591776	4.065734
140	0.618416	0.665747	0.703813	0.464835	0.558106	3.891256
141	0.790818	0.69401	0.732554	0.458167	0.605251	4.67494
142	0.654792	0.651915	0.51847	0.585339	0.511301	4.151108
143	0.853751	0.703039	0.81755	0.48035	0.614364	4.929293
144	0.909855	0.770193	0.818357	0.493815	0.714016	5.049486
145	0.795222	0.475651	0.818541	0.497931	0.728477	4.983564
146	0.580211	0.640767	0.814617	0.495564	0.734803	4.194116
147	0.436579	0.550552	0.808063	0.46472	0.718464	3.084002
148	0.803281	0.738757	0.805346	0.472859	0.587676	4.606557
149	0.929407	0.795766	0.810873	0.473744	0.577947	4.961881
150	0.71982	0.707923	0.740623	0.490813	0.574965	4.386654
151	0.655845	0.679164	0.669562	0.533619	0.55504	4.142875
152	0.643232	0.647044	0.544065	0.627675	0.486512	4.004535
153	0.555632	0.632861	0.579584	0.62376	0.488941	3.535974
154	0.516989	0.62091	0.537068	0.672389	0.485792	3.377767
155	0.552414	0.593552	0.485517	0.73805	0.475636	3.561096
156	0.562852	0.572129	0.444916	0.782329	0.466795	3.679525
157	0.62402	0.625662	0.590562	0.602031	0.477327	3.842125
158	0.656824	0.692169	0.683708	0.512906	0.590042	4.209414
159	0.833714	0.75427	0.813925	0.479507	0.580936	4.701644
160	0.652107	0.623796	0.277549	0.698458	0.461885	4.069517
161	0.579832	0.627801	0.456137	0.699342	0.452271	3.513998
162	0.471569	0.647131	0.481653	0.676318	0.464876	3.084964
163	0.539003	0.595866	0.403462	0.795571	0.457228	3.521331
164	0.414516	0.6507	0.268976	0.795005	0.420031	3.014903
165	0.389842	0.652001	0.318438	0.73802	0.438979	2.769951
166	0.428788	0.638285	0.295718	0.758736	0.406902	3.433142
167	0.428839	0.5649	0.752035	0.418353	0.679806	3.05504
168	0.662485	0.627013	0.733628	0.420614	0.631198	4.154756
169	0.807572	0.681868	0.782303	0.451149	0.647538	4.821713
170	0.56075	0.582871	0.840161	0.669792	0.912065	3.668006



171	0.680155	0.619813	0.862074	0.669928	0.933909	4.422383
172	0.683789	0.55015	0.853782	0.691645	0.951103	4.660159
173	0.642062	0.499771	0.833247	0.707451	0.97497	4.535157
174	0.602167	0.516621	0.810789	0.699014	1	4.251776
175	0.566127	0.533053	0.781981	0.680105	0.00933	3.985839
176	0.544778	0.540693	0.753965	0.658142	0.009029	3.835595
177	0.601893	0.567002	0.881736	0.644622	0.926266	3.739013
178	0.625012	0.581308	0.888781	0.618655	0.918802	4.159077
179	0.652649	0.412789	0.884441	0.630458	0.917515	4.856222
180	0.623477	0.476763	0.866456	0.627705	0.942317	4.519057
181	0.624382	0.496431	0.856461	0.607931	0.959701	4.400296
182	0.606032	0.516079	0.829846	0.596605	0.008185	4.215809
183	0.591302	0.525178	0.805466	0.56954	0.007814	4.089067
184	0.45617	0.560224	0.877814	0.662009	0.89861	3.203583
185	0.480239	0.56001	0.891949	0.519747	0.794432	3.420292
186	0.52814	0.558764	0.90072	0.57765	0.902611	3.642756
187	0.532734	0.568352	0.920033	0.515804	0.838823	3.713344
188	0.47581	0.557963	0.901203	0.545864	0.843273	3.364338
189	0.553883	0.568728	0.891949	0.615071	0.913198	3.69099
190	0.59699	0.58362	0.861003	0.653848	0.913113	3.871541
191	0.786709	0.679097	0.878285	0.645787	0.923642	4.96418
192	0.6518	0.445969	0.854194	0.67547	0.950913	4.752877
193	0.607339	0.503174	0.83167	0.66256	0.98021	4.323392
194	0.568601	0.528223	0.806849	0.638786	0.008764	4.016608
195	0.58099	0.523464	0.902628	0.577535	0.898707	4.097827
196	0.554997	0.561652	0.925047	0.508756	0.864004	3.853683
197	0.582248	0.518492	0.889152	0.565339	0.926806	4.15638
198	0.565854	0.545758	0.919377	0.491031	0.893976	3.980321
199	0.538664	0.553967	0.912206	0.473272	0.9096	3.927264
200	0.572842	0.534118	0.880283	0.539717	0.942662	4.138593
201	0.559253	0.545353	0.858047	0.520703	0.007144	4.042365
202	0.532746	0.558149	0.904569	0.438126	0.006011	3.889787
203	0.54907	0.552219	0.839287	0.499317	0.00685	3.974435
204	0.526514	0.562175	0.890643	0.394239	0.005409	3.849674
205	0.541653	0.554453	0.877701	0.459726	0.006307	3.937068
206	0.551528	0.547611	0.891933	0.493089	0.006765	4.001788
207	0.571591	0.533887	0.90757	0.534155	0.904363	4.006433
208	0.522038	0.55254	0.915314	0.539964	0.867158	3.66597
209	0.573129	0.608954	0.891013	0.494897	0.771608	3.981978
210	0.429493	0.545136	0.890273	0.621098	0.822039	3.104577
211	0.511984	0.568608	0.895462	0.697483	0.91613	3.35146
212	0.717858	0.555519	0.858648	0.613376	0.901804	4.051944
213	0.638452	0.645177	0.892314	0.470789	0.755413	4.283787
214	0.786002	0.678961	0.884747	0.464154	0.740458	4.775501

215	0.902926	0.709657	0.859288	0.473838	0.741187	5.202012
216	0.584841	0.598043	0.92449	0.487005	0.804638	3.997546
217	0.669987	0.627934	0.929853	0.457963	0.783473	4.331539
218	0.796401	0.684276	0.927065	0.430575	0.753264	4.776511
219	0.848638	0.698167	0.9252	0.418764	0.755573	4.972435
220	0.599599	0.591667	0.938436	0.46922	0.836592	4.058236
221	0.720604	0.645525	0.950805	0.424387	0.80029	4.51103
222	0.822264	0.690335	0.952639	0.395693	0.762285	4.873807
223	0.86904	0.711126	0.953442	0.376672	0.742891	5.043853
224	0.608705	0.58537	0.939715	0.440747	0.865706	4.115121
225	0.807077	0.646971	0.961183	0.381812	0.826167	5.00014
226	0.839009	0.692387	0.971181	0.346177	0.798739	5.032161
227	0.869148	0.724423	0.975358	0.322296	0.772783	5.052992
228	0.594567	0.548858	0.931125	0.421417	0.888262	4.037803
229	0.810594	0.659163	0.965132	0.338398	0.836482	5.007913
230	0.866265	0.725216	0.981857	0.286993	0.788754	5.041781
231	0.837322	0.6897	0.975996	0.308599	0.810496	5.02808
232	0.722997	0.585149	0.944914	0.387476	0.870068	4.616997
233	0.650675	0.597662	0.949925	0.421441	0.843273	4.254909
234	0.596771	0.577478	0.931118	0.483098	0.8664	4.068313
235	0.777398	0.656872	0.960152	0.392586	0.794282	4.750052
236	0.869759	0.721793	0.965267	0.358108	0.763004	5.064472
237	0.754662	0.652928	0.939473	0.432242	0.777713	4.618825
238	0.649354	0.611155	0.938769	0.457673	0.803548	4.249768
239	0.665174	0.587377	0.92921	0.361069	0.004954	4.381935
240	0.804879	0.650652	0.95542	0.29888	0.0041	5.003622
241	0.834107	0.68548	0.976699	0.248127	0.003404	5.022618
242	0.863904	0.726206	0.985227	0.218635	0.002999	5.031094
243	0.665593	0.587957	0.918188	0.326892	0.004485	4.380791
244	0.807317	0.651612	0.952216	0.243389	0.003339	5.007106
245	0.835018	0.685898	0.977134	0.183509	0.002518	5.022566
246	0.813862	0.696176	0.966221	0.245143	0.003363	5.014012
247	0.798018	0.586757	0.936365	0.303884	0.004169	4.996592
248	0.796188	0.589499	0.948788	0.367472	0.005041	4.990707
249	0.796188	0.589499	0.948788	0.367472	0.005041	4.990707
250	0.645154	0.600073	0.945836	0.445288	0.830476	4.228067
251	0.891354	0.690636	0.839352	0.467858	0.654457	5.141302
252	0.871164	0.683058	0.842614	0.456774	0.606611	5.020122
253	0.89718	0.769649	0.838421	0.465253	0.617308	4.957553
254	0.878534	0.796691	0.83145	0.446621	0.601946	4.879072
255	0.826937	0.757185	0.821096	0.44708	0.603213	4.736603
256	0.75388	0.710792	0.818914	0.452418	0.593325	4.487361
257	0.693225	0.696827	0.786998	0.47287	0.586095	4.249225
258	0.670905	0.67937	0.752417	0.496417	0.564847	4.152271

259	0.640058	0.662339	0.710162	0.532767	0.541678	3.967555
260	1	0.708353	0.823665	0.489976	0.719713	5.465014
261	0.881831	0.705842	0.89612	0.434849	0.718818	5.100057
262	0.868212	0.710246	0.905497	0.413753	0.672343	5.016633
263	0.878169	0.722906	0.949018	0.365493	0.718562	5.038805
264	0.867252	0.72102	0.96971	0.323304	0.744061	5.010522
265	0.859265	0.735951	0.980723	0.280742	0.753264	4.992222
266	0.851289	0.736944	0.99251	0.203258	0.002789	4.971264
267	0.847482	0.737293	0.993769	0.14169	0.001944	4.960854
268	0.870885	0.728451	0.987059	0.253077	0.777265	5.044961
269	0.865967	0.727658	0.988877	0.188747	0.002589	5.032678
270	0.867392	0.727928	0.900295	0.411949	0.663334	4.957884
271	0.839787	0.748697	0.882086	0.41096	0.633178	4.813092
272	0.933472	0.887067	0.810617	0.473443	0.578485	4.986312
273	0.724247	0.697806	0.782008	0.485976	0.579328	4.415081
274	0.765891	0.725622	0.796694	0.469861	0.594952	4.513141
275	0.649172	0.661815	0.691765	0.537511	0.532484	4.043518
276	0.696037	0.688307	0.794012	0.451878	0.581198	4.285804
277	0.808392	0.742001	0.864654	0.410426	0.627487	4.711384
278	0.744391	0.70535	0.843439	0.419652	0.611458	4.459953
279	0.713978	0.68825	0.809989	0.442436	0.59048	4.344536
280	0.850685	0.722468	0.938246	0.361231	0.698542	4.927007
281	0.836598	0.731879	0.927231	0.357822	0.679018	4.842067
282	0.810568	0.73013	0.906472	0.360814	0.652095	4.7478
283	0.737709	0.699413	0.871545	0.37997	0.624107	4.430603
284	0.711431	0.700076	0.852004	0.387608	0.609916	4.354086
285	0.69301	0.581211	0.809565	0.420032	0.586761	4.355823
286	0.895239	0.737583	0.967179	0.308875	0.726066	5.046412
287	0.894526	0.74315	0.958771	0.300793	0.703516	5.020115
288	0.8431	0.734999	0.945772	0.303035	0.683345	4.887309
289	0.815349	0.73808	0.93308	0.304323	0.666952	4.752114
290	0.754786	0.71005	0.912459	0.311711	0.64654	4.565781
291	0.767182	0.643326	0.887442	0.329952	0.627841	4.665494
292	0.760367	0.504141	0.852859	0.352743	0.606403	4.603354
293	0.893609	0.738417	0.9826	0.254766	0.741217	5.03747
294	0.892592	0.742777	0.974337	0.240441	0.711553	5.011939
295	0.880596	0.745126	0.961535	0.240477	0.689011	4.919152
296	0.815508	0.584977	0.946581	0.241867	0.669744	4.826474
297	0.839116	0.506104	0.911361	0.266239	0.639351	4.918284
298	0.755535	0.438777	0.881478	0.288111	0.619812	4.694439
299	0.892321	0.73891	0.993178	0.191957	0.002633	5.029667
300	0.891667	0.740945	0.991191	0.173592	0.002382	5.015798
301	0.877708	0.688252	0.981627	0.171783	0.002357	5.000599
302	0.808419	0.54516	0.972241	0.160861	0.002207	4.841119

303	0.810627	0.501595	0.962145	0.161631	0.002217	4.850988
304	0.755097	0.392679	0.913155	0.204465	0.002805	4.760709
305	0.792262	0.4451	0.939269	0.175466	0.002407	4.798119
306	0.891593	0.738532	0.998595	0.138562	0.001901	5.02845
307	0.891067	0.739888	1	0.112209	0.001539	5.018211
308	0.868151	0.549978	0.993884	0.095942	0.001316	5.001868
309	0.850837	0.503775	0.983818	0.091482	0.001255	4.993647
310	0.798313	0.441253	0.970587	0.091227	0.001252	4.87247
311	0.766816	0.377061	0.946038	0.107384	0.001473	4.78131
312	0.771447	0.453624	0.906051	0.249686	0.634035	4.695755
313	0.810322	0.509906	0.934443	0.228674	0.655389	4.841603
314	0.764282	0.707251	0.906025	0.306363	0.63976	4.67118
315	0.709724	0.641853	0.841354	0.390232	0.602853	4.383195
316	0.728045	0.697708	0.813839	0.445689	0.595622	4.407763
317	0.662089	0.672643	0.753273	0.494652	0.562485	4.086956
318	0.823981	0.731556	0.921105	0.353281	0.667409	4.795439
319	0.877896	0.683133	0.996552	0.116122	0.001593	5.094519
320	0.893301	0.740565	0.978792	0.250603	0.72636	5.025733
321	0.785503	0.718757	0.900105	0.35248	0.643822	4.653105
322	0.867635	0.752379	0.878684	0.42725	0.642442	4.903923
323	0.86752	0.7071	0.933114	0.392409	0.712056	5.030343
324	0.893072	0.737316	0.989584	0.229189	0.760387	5.04141
325	0.891336	0.737745	0.997594	0.113375	0.001555	5.031924
326	0.633163	0.60916	0.658098	0.580599	0.524994	3.966892
327	0.609156	0.649187	0.675653	0.564307	0.526487	3.782875
328	0.674666	0.625005	0.746511	0.49579	0.559828	4.208292
329	0.662207	0.553488	0.715333	0.521128	0.548073	4.211795
330	0.596677	0.59391	0.583258	0.65109	0.502278	3.800311
331	0.592965	0.549946	0.532484	0.703721	0.491218	3.832437
332	0.632984	0.475211	0.510143	0.727186	0.487098	4.025014
333	0.650431	0.50822	0.657969	0.577261	0.528339	4.163903
334	0.682258	0.4164	0.632035	0.598394	0.52231	4.351663
335	0.663686	0.37593	0.583783	0.64734	0.509938	4.365447
336	0.62395	0.486564	0.583683	0.652643	0.506232	4.052817
337	0.697869	0.448279	0.781719	0.434504	0.573824	4.441982
338	0.696046	0.410136	0.729796	0.489374	0.554024	4.467539
339	0.686065	0.580539	0.776357	0.457793	0.572201	4.312509
340	0.71513	0.356009	0.847817	0.331852	0.601461	4.713887
341	0.704827	0.44441	0.833097	0.368804	0.596156	4.495306
342	0.666301	0.488138	0.719675	0.509808	0.550045	4.292477
343	0.709611	0.325249	0.724139	0.486381	0.552395	4.644289
344	0.708	0.309136	0.663177	0.554393	0.534551	4.606597
345	0.730907	0.182103	0.700444	0.5121	0.548519	4.815241
346	0.708353	0.373274	0.793336	0.407825	0.577761	4.622731

347	0.714856	0.325283	0.800166	0.406933	0.578004	4.77168
348	0.720172	0.266438	0.799124	0.464241	0.570006	4.933185
349	0.723601	0.237546	0.731476	0.479538	0.554807	4.79862
350	0.757309	0	0.806631	0.473786	0.573395	4.980509
351	0.743446	0.341871	0.88025	0.253127	0.003473	4.833108
352	0.71559	0.340772	0.836117	0.376271	0.593522	4.890023
353	0.674522	0.566267	0.816116	0.475289	0.577498	4.989319
354	0.713536	0.344884	0.789714	0.337501	0.00463	4.977216
355	0.713424	0.296925	0.814045	0.476794	0.579717	4.993841
356	0.715825	0.333243	0.82915	0.377122	0.590306	4.805991
357	0.748366	0.379264	0.885585	0.259387	0.621304	4.773066
358	0.752734	0.335076	0.923603	0.135787	0.001863	4.825058
359	0.754522	0.276161	0.91541	0.065691	0.000901	4.881664
360	0.761278	0.185415	0.853393	0.014077	0.000193	4.944968
361	0.752464	0.209359	0.799584	0.158863	0.002179	4.971587
362	0.786912	0.077541	0.788656	0	0	4.987822
363	0.73005	0.291931	0.845402	0.233168	0.003199	4.912475
364	0.745156	0.302524	0.882907	0.1756	0.002409	4.88274
365	0.714498	0.316156	0.807923	0.445165	0.574556	4.901502

### Cuadro 4

Listado de actores locales con quienes se coordinó las actividades de campo

<b>Comunidad</b>	<b>Municipio</b>	<b>Actor Local</b>	<b>No. de Teléfono</b>
La tuvería	Cobán	Arnoldo Castillo	46527497
San Luis Lachúa	Cobán	Gerberth Roche	40956789
La Vega	Cobán	Karina Mac	32183602
Santa Elena	Cobán	Cesar Cac	49301429
San Marcos Lachúa	Cobán	Eduardo Oxom	46054941
Santa Lucia	Cobán	Carlos	53572247
San José Icbolay	Cobán	Carlos Pacay	32862126
Limón sur	Chisec	Baudilio Flores	46169927
Playitas	Chisec	Ronaldo Belteton	32660186
La Isla	Chisec	Ronaldo Belteton	
Mercedes 2	Chisec	Julio Chub	49512109
Tierra Blanca	Chisec	Rosa Morente	45302693
Las Ruinas	Chisec	Santos Coy	32201691
Chariquiché	Chisec	Javier Tzi	48201691