



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ**

**FACULTADES DE CIENCIAS QUÍMICAS, INGENIERÍA Y MEDICINA**

**PROGRAMA MULTIDISCIPLINARIO DE POSGRADO EN  
CIENCIAS AMBIENTALES**

**ESTUDIO COMPARATIVO DE LA LANGOSTA CENTROAMERICANA  
(*SCHISTOCERCA PICEIFRONS PICEIFRONS* WALKER) EN LA HUASTECA  
POTOSINA Y EL ESTADO DE YUCATÁN**

**TESIS QUE PARA OBTENER EL GRADO DE  
MAESTRÍA EN CIENCIAS AMBIENTALES**

**PRESENTA:**

**BIÓL. CECILIA MAGAÑA ORTIZ**

**DIRECTOR DE TESIS:**

**DR. CARLOS CONTRERAS SERVÍN**

**COMITÉ TUTELAR:**

**DRA. MA. GUADALUPE GALINDO MENDOZA**

**M. C. JAIME ESCOTO ROCHA**

**PROYECTO REALIZADO EN:**

COORDINACIÓN PARA LA INNOVACIÓN Y APLICACIÓN DE LA CIENCIA Y LA  
TECNOLOGÍA (CIACYT).

**CON FINANCIAMIENTO DE:**

“LABORATORIO PARA EL ESTABLECIMIENTO DE METODOLOGÍAS DE  
SEGUIMIENTO FITOSANITARIO PORTÉCNICAS DE PERCEPCIÓN REMOTA Y  
SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA DE LOS PRINCIPALES SISTEMA  
PRODUCTO A NIVEL NACIONAL”. Financiado por parte del CONVENIO UASLP-  
SAGARPA-SENASICA.

BECA DE MOVILIDAD ESTUDIANTIL PARA LA REALIZACIÓN DE LA  
ESTANCIA DE INVESTIGACIÓN A TRAVÉS DEL ESPACIO COMÚN DE LA  
EDUCACIÓN SUPERIOR (ECOES).

LA MAESTRÍA EN CIENCIAS AMBIENTALES DEL PROGRAMA  
MULTIDISCIPLINARIO DE POSGRADO EN CIENCIAS AMBIENTALES ES  
RECONOCIDO POR EL PROGRAMA NACIONAL DE POSGRADOS DE CALIDAD  
(PNPC), LA SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA (SEP) Y EL CONSEJO  
NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA (CONACYT).

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco de todo corazón a Dios y a mis Padres pues sin su apoyo en todos los sentidos no hubiese podido realizar este trabajo. A David Magaña, Humberto Ibarra, a mis abuelitos y a todos mis familiares, amigos y compañeros de generación del P.M.P.C.A., por su gran amistad, paciencia y cariño incondicional en este período de mi vida.

A Enrique Ibarra, Rosa María González, Melva Herrera, Noé Aguilar, Luis Olvera, a los técnicos de la Campaña contra la Langosta en la Huasteca Potosina (Ángel Reyes y Obed Zaragoza), al Ing. Gabino Nava (Coordinador de la Campaña contra la Langosta en la Huasteca Potosina), a Mario Marín y Mario Poot (Técnico y Coordinador de la Campaña contra la Langosta en Yucatán respectivamente), por su orientación y agradable compañía en algunas de las salidas a campo así como en el trabajo de laboratorio.

También agradezco infinitamente al Comité Tutelar: el Dr. Contreras, la Dra. Galindo y al Mtro. Escoto pues sin su guía, amistad y comprensión no hubiera sido posible la elaboración de esta Tesis.

Al apoyo recibido por el personal del Departamento de Biología del Centro de Ciencias Básicas de la Universidad Autónoma de Aguascalientes y por aceptarme en la Estancia de Investigación, en especial a la Biol. Araceli Adabache Ortiz por su apoyo con el procesamiento de las muestras y el uso del Microscopio Óptico de Barrido.

A todos aquellos que estuvieron presentes en mi vida durante este periodo, los cuales no podría terminar de mencionar, doy mi más sincero agradecimiento por todo lo que me ayudaron y la huella que dejaron en mi vida al permitirme aprender, conocer y disfrutar en el transcurso de este posgrado.

# **ESTUDIO COMPARATIVO DE LA LANGOSTA CENTROAMERICANA (*Schistocerca piceifrons piceifrons* Walker) EN LA HUASTECA POTOSINA Y EL ESTADO DE YUCATÁN**

## **Resumen**

La Langosta Centroamericana es una plaga que afecta a varios estados de México, en especial los que conforman la Llanura Costera del Golfo de México, por lo cual se analizaron algunos componentes abióticos de la Huasteca Potosina y de Yucatán, ambos extremos de dicha llanura y considerados también como la primera y última áreas de arribo y permanencia de esta plaga.

A pesar de coincidir los tipos de suelo Rendzina, Vertisol y Litosol, la textura de estos influye aún más lo que más influye en la. Se compartió un Uso de suelo y Vegetación agrícola y de pastizales, áreas donde previamente dominó la selva baja, altitud inferior a los 100 msnm y clima Aw<sub>0</sub>. El clima en la Huasteca Potosina tiene una mayor oscilación en el transcurso del año de hasta 15°C, mientras en Yucatán sólo abarca 5°C. La temperatura y la precipitación son elementos determinantes para el gregarismo de la Langosta Centroamericana *S. piceifrons piceifrons*, sobre todo entre los meses de mayo a octubre. Estos mismos elementos se ven influenciados por el fenómeno meteorológico de El Niño que puede considerarse también como un detonante o indicador de una futura presencia de Langosta Centroamericana en fase gregaria ante el cual se debe de tomar medidas preventivas para la formación de dichas mangas, destacando las actividades de prospección y el control temprano de grandes poblaciones de este organismo.

A pesar de tener una presencia mucho más temprana en Yucatán, los organismos colectados en la Huasteca Potosina alcanzaron tallas superiores a las correspondientes a los organismos colectados de Yucatán al menos en aquellos con un comportamiento solitario. Estadísticamente no hay una diferencia significativa ( $P < 0,05$ ) en los parámetros como la longitud total corporal en fase solitaria recolectada en la Huasteca Potosina respecto a la de Yucatán en fase gregaria, lo que convierte a la langosta de la región Huasteca en una plaga que debe de tener un constante programa de prospección para evitar nuevamente grandes irrupciones, sin importar que actualmente no sea una plaga importante pero que puede considerarse como un indicador ecológico.

Las actividades en conjunto de campesinos y dependencias para el muestreo y control permanente de esta plaga es vital de mantenerse.

**COMPARATIVE STUDY OF THE CENTROAMERICAN'S LOCUST  
(*Schistocerca piceifrons piceifrons*, Walker) in Huasteca Potosina and in the  
state of Yucatán.**

**Abstract**

The Centroeuropean's Locusts is a plague that affects several Mexican's states specially those whose are located in the Llanura Costera del Golfo, that's why some abiotic elements were analysed at the top areas, Huasteca Potosina y Yucatán, considering them as the first and last place where the Locust *S. piceifrons piceifrons* arrived and is still there.

The kinds of earth like Rendzine, Vertisol and Litosol, farming areas, down forest, grasslands, weather  $A_{w0}$ , all this elements are a few of all the elements that can coincide in the study area.

The weather during the year is different between both regions; in the Huasteca Potosina the oscillation reaches at least 15 °C while in Yucatán it is just of 5 °C. The temperature and the precipitation are decisive elements for the changing of behavior to a gregarious phase, especially during the raining season that goes from may to october. Those elements can be easily influenced by the meteorological phenomenon ENOS. This kind of event can be considered as an indicator for an almost sure gregarism of this insect, and it must be taken the preventive needs to control the populations of this plague.

Even if *S. piceifrons piceifrons* has been present in Yucatán earlier than in Huasteca Potosina, the organisms in this second place reached higher sizes than in Yucatán, according to the solitaires phase of behaviour. Statistically there is not a significant difference ( $P < 0,05$ ) between some parameters like totally corporal longitude between the solitaires Locust from Huasteca Potosina and the gregarious Locust of Yucatan. So, the organisms of the Huasteca Potosina must be permanently supervised for not allow it to gregarize.

Working together the farmers and those who work at the governments instances is basically needed to avoid injuries with the Centroeuropean's Locust.

**ESTUDIO COMPARATIVO DE LA LANGOSTA CENTROAMERICANA  
(*Schistocerca piceifrons piceifrons*, Walker) EN LA HUASTECA POTOSINA Y EL  
ESTADO DE YUCATÁN**

**ÍNDICE**

**I. Introducción**

- a) **Protocolo de Investigación**
- b) **Justificación del estudio**
- c) **Hipótesis y objetivos**
  - a. Hipótesis
  - b. Objetivos
    - i. Objetivo General
    - ii. Objetivos Particulares

	Página
<b>II. Marco teórico.....</b>	<b>1</b>
1. Caracterización de la Langosta Centroamericana <i>Schistocerca piceifrons piceifrons</i> Walker.....	1
1.1.    Importancia de la Langosta a Nivel Mundial.....	1
1.2.    La Langosta en el Continente Americano... ..	2
1.3.    Especies de Langosta en México y los inicios de la presencia de la Langosta Centroamericana en México.....	6
1.4.    Clasificación taxonómica de la Langosta Centroamericana <i>S. piceifrons piceifrons</i> .....	8
1.5.    Ciclo de vida de la Langosta Centroamericana <i>S. piceifrons piceifrons</i> .....	9
1.6.    Fases de comportamiento la Langosta Centroamericana <i>S. piceifrons piceifrons</i> .....	12
1.7.    Alimentación, enemigos naturales y control.....	13
2. Plagas Transfronterizas.....	16
2.1.    Plaga.....	16
2.2.    Plaga transfronteriza.....	17
3. Desastre y sus componentes.....	18
3.1.    Desastre.....	19
3.1.1. Riesgo.....	19
3.1.1.1. Análisis de riesgo.....	20
3.1.2. Vulnerabilidad.....	21
3.1.3. Amenaza.....	21
3.1.4. Peligro.....	21

4. Análisis espacio-tiempo.....	22
4.1.    Espacio.....	23
4.2.    Tiempo.....	23
5. El fenómeno de El Niño y sus efectos en México.....	24
5.1.    Efectos de El Niño sobre temperatura, precipitación y su relación con la formación de mangas de langosta.....	26
6. Normas y reglamentos emitidos para el control de la plaga de Langosta Centroamericana <i>S. piceifrons piceifrons</i> .....	27
7. El Sistema Producto y su relación con la plaga de la Langosta Centroamericana <i>S. piceifrons piceifrons</i> .....	34
8. Biogeografía.....	36
8.1.    Campo de estudio de la biogeografía.....	36
8.2.    Componentes de la biogeografía.....	37
8.2.1. Área de distribución.....	37
8.2.2. Área de distribución específica.....	42
8.2.3. Especie.....	43
8.2.3.1. Adaptación de una especie.....	44
8.3.    Enfoques y tipos de biogeografía.....	45
8.4.    Importancia de la ecobiogeografía.....	45
9. Caracterización del área estudio.....	46
9.1.    Hidrografía.....	48
9.2.    Fisiografía.....	50
9.3.    Vegetación.....	51
9.4.    Clima.....	52
9.4.1. Meteorología y climatología.....	55
9.5.    Uso de suelo.....	56
9.6.    Edafología.....	59
9.7.    Actividades antropogénicas y su influencia en el espacio...	62
9.7.1. Especie indicadora.....	63
9.7.2. Indicador ecológico.....	63
<b>III. Materiales y métodos.....</b>	<b>65</b>
1. Análisis espacial.....	65
2. Análisis morfométrico comparativo.....	66
3. Análisis meteorológico.....	69
4. Determinación de especie indicadora.....	72
<b>IV. Resultados y discusiones.....</b>	<b>73</b>
1. Comparación de las condiciones del área de estudio.....	73
1.1.    Hidrología.....	74
1.2.    Fisiografía.....	75
1.3.    Clima.....	76
1.4.    Vegetación y Uso de suelo.....	77
1.5.    Edafología.....	80
2. Comparación morfométrica.....	82
2.1.    Dimorfismo sexual.....	91
2.2.    Comparación morfométrica entre organismos solitarios y	

gregarios de Yucatán.....	96
2.3. Comparación morfométrica entre organismos solitarios de la Huasteca Potosina y Yucatán.....	99
2.4. Organismos solitarios de la Huasteca Potosina y organismos gregarios de Yucatán.....	100
3. Condiciones meteorológicas de los municipios durante la presencia de mangas.....	106
3.1. Precipitación y temperatura mensual durante la presencia de mangas de la langosta Centroamericana <i>S. piceifrons piceifrons</i> .....	109
3.2. Precipitación y temperatura mensual durante la presencia de mangas de la langosta Centroamericana <i>S. piceifrons piceifrons</i> y el fenómeno de El Niño .....	112
4. La Langosta Centroamericana <i>S. piceifrons piceifrons</i> Walker como especie indicadora.....	122

## V. Conclusiones y recomendaciones

### Bibliografía

### Anexos

- A. Especies de Langosta a nivel mundial y su distribución
- B. Acuerdos Internacionales con la participación de México para el control de la Langosta 1934-2005
- C. Desastres
- D. NORMA Oficial Mexicana NOM-049-FITO-1995, por la que se establece la Campaña contra la Langosta
- E. Climatología y meteorología
- F. FICHA DE IDENTIFICACIÓN DE *Schistocerca piceifrons piceifrons* Walker 1870
- G. Información de los organismos colectados
- H. Información meteorológica y climatológica
- I. Eventos en la Huasteca Potosina y Yucatán

### Índice de figuras

	Página
Figura 1. Distribución de la Langosta Centroamericana y Sudamericana.....	5
Figura 2. Fases de la Langosta Centroamericana <i>S. piceifrons piceifrons</i> .....	11
Figura 3. Fórmula de los componentes de un desastre.....	19
Figura 4. Cadena de conversión de Fenómeno a Desastre.....	22
Figura 5. Concatenación de Instancias de la campaña contra la Langosta en México.....	30
Figura 6. Regiones biogeográficas de México.....	39
Figura 7. Área de distribución de la Langosta Centroamericana <i>Schistocerca piceifrons piceifrons</i> , Walker, en nuestro país.....	40
Figura 8. Municipios con presencia de Langosta Centroamericana en	

	México.....	42
Figura 9.	Ubicación del área de estudio.....	47
Figura 10.	Clasificación climática de Köppen modificada por García para la región de la Huasteca Potosina (Hernández, 2007).....	54
Figura 11.	Climas del estado de Yucatán.....	55
Figura 12.	Uso de Suelo y Vegetación de la Huasteca Potosina.....	57
Figura 13.	Uso de Suelo y Vegetación de Yucatán.....	58
Figura 14.	Suelos Primarios de la Huasteca Potosina.....	60
Figura 15.	Suelos Primarios de Yucatán.....	61
Figura 16.	Conservación de organismos con glicerina.....	67
Figura 17.	Estructuras de <i>S. piceifrons piceifrons</i> Walker, consideradas en el análisis morfométrico.....	68
Figura 18.	Estaciones meteorológicas ubicadas en la región de la Huasteca Potosina.....	71
Figura 19.	Estaciones meteorológicas ubicadas en la región de Yucatán.....	72
Figura 20.	Genitalias de Langosta Centroamericana <i>S. piceifrons piceifrons</i> Walker.....	82
Figura 21.	Localidades de colecta en la Huasteca Potosina.....	85
Figura 22.	Predio la Vainilla, municipio de Panabá, Yucatán.....	85
Figura 23.	Ubicación del sitio de muestreo sobre el mapa de Peligro a la Langosta Centroamericana en la Huasteca Potosina.....	86
Figura 24.	Ubicación del sitio de muestreo sobre el mapa de Peligro a la Langosta Centroamericana en Yucatán.....	87
Figura 25.	<i>Schistocerca pallens</i> (Thunberg, 1815).....	88
Figura 26.	<i>Schistocerca nitens</i> (Thunberg, 1815).....	89
Figura 27.	<i>Schistocerca piceifrons piceifrons</i> (Walker, 1870).....	89
Figura 28.	Vista dorsal del Epiphallus de organismos recolectados en la Huasteca Potosina.....	90
Figura 29.	Epiphallus.....	90
Figura 30.	Epiphallus de <i>S. piceifrons piceifrons</i> , recolectado en la Huasteca Potosina.....	90
Figura 31.	Epiphallus y escamas de <i>S. pallens</i> .....	91
Figura 32.	Escamas de la parte interna del Lophi del Epiphallus.....	91
Figura 33.	Dimorfismo sexual de la Langosta Centroamericana <i>S. piceifrons</i> <i>piceifrons</i> .....	94
Figura 34.	Climogramas de las estaciones meteorológicas de la región de la Huasteca Potosina.....	107
Figura 35.	Climogramas de las estaciones meteorológicas de la región de Yucatán.....	108
Figura 36.	Mapa de Peligros a la Plaga de la Langosta Centroamericana <i>S.</i> <i>piceifrons piceifrons</i> Walker en la Huasteca Potosina.....	125
Figura 37.	Mapa de Peligros a la Plaga de la Langosta Centroamericana <i>S.</i> <i>piceifrons piceifrons</i> Walker en Yucatán.....	126

## Índice de Cuadros

		Página
Cuadro 1.	Especies de Langosta a Nivel Mundial y su distribución.....	3
Cuadro 2.	Países afectados por la Langosta Centroamericana.....	4
Cuadro 3.	Huevecillos ovipositados por la Langosta Centroamericana.....	10
Cuadro 4.	Longitud total corporal de la Langosta Centroamericana <i>S. piceifrons piceifrons</i> .....	11
Cuadro 5.	Documentos elaborados en nuestro país para el control de la Langosta Centroamericana <i>S. piceifrons piceifrons</i> (1593-2008).....	29
Cuadro 6.	Programas correspondientes a la <i>Primera Política</i> de la DGSV 2009.....	32
Cuadro 7.	Programas correspondientes a la <i>Segunda Política</i> de la DGSV 009.....	32
Cuadro 8.	Programas correspondientes a la <i>Tercera Política</i> de la DGSV 2009.....	33
Cuadro 9.	Presupuesto destinado a la campaña de la Langosta durante 2008 y 2009.....	36
Cuadro 10.	Subdivisión biogeográfica de la Región Neotropical propuesta por Morrone (2001).....	39
Cuadro 11.	Tipos de vegetación y especies características del área de estudio.....	51
Cuadro 12.	Índices para determinar la fase de comportamiento de <i>S. piceifrons piceifrons</i> de acuerdo a Astacio.....	69
Cuadro 13.	Estaciones Meteorológicas de trabajo.....	70
Cuadro 14.	Principales Usos de Suelo y Vegetación de los municipios afectados en la Huasteca Potosina.....	78
Cuadro 15.	Uso de Suelo y Vegetación de los municipios afectados de Yucatán.....	78
Cuadro 16.	Municipios de Yucatán y superficie en riesgo de la Langosta Centroamericana <i>S. piceifrons piceifrons</i> .....	79
Cuadro 17.	Municipios de San Luís Potosí y superficie en riesgo de la Langosta Centroamericana <i>S. piceifrons piceifrons</i> .....	79
Cuadro 18.	Dimorfismo sexual en distintas longitudes corporales de la Langosta Centroamericana <i>S. piceifrons piceifrons</i> .....	92
Cuadro 19.	Dimorfismo sexual en el ancho de la cabeza, ancho mínimo del pronoto y altura del pronoto de la Langosta Centroamericana <i>S. piceifrons piceifrons</i> .....	93
Cuadro 20.	Promedios de longitud total corporal para la Langosta Centroamericana <i>S. piceifrons piceifrons</i> .....	96
Cuadro 21.	Diferencia morfométrica en longitudes corporales de la Langosta Centroamericana <i>S. piceifrons piceifrons</i> entre los grupos solitario y gregario de Yucatán.....	96
Cuadro 22.	Diferencia morfométrica en el ancho de la cabeza, ancho mínimo del pronoto y altura del pronoto de la Langosta Centroamericana <i>S. piceifrons piceifrons</i> entre los grupos solitario y gregario de Yucatán.....	97

Cuadro 23.	Diferencia morfométrica en longitudes corporales de la Langosta Centroamericana <i>S. piceifrons piceifrons</i> entre los grupos solitarios de la Huasteca Potosina y Yucatán.....	99
Cuadro 24.	Diferencia morfométrica en el ancho de la cabeza, ancho mínimo del pronoto y altura del pronoto de la Langosta Centroamericana <i>S. piceifrons piceifrons</i> entre los grupos solitarios de la Huasteca Potosina y Yucatán.....	100
Cuadro 25.	Diferencia morfométrica en longitudes corporales de la Langosta Centroamericana <i>S. piceifrons piceifrons</i> entre los grupos solitario de la Huasteca Potosina y gregario de Yucatán.....	102
Cuadro 26.	Diferencia morfométrica en el ancho de la cabeza, ancho mínimo del pronoto y altura del pronoto de la Langosta Centroamericana <i>S. piceifrons piceifrons</i> entre los grupos solitario de la Huasteca Potosina y gregario de Yucatán.....	102
Cuadro 27.	Porcentaje de Índices de comportamiento de los organismos recolectados.....	105
Cuadro 28.	Precipitación acumulada en el mes de inicio del período de mangas de Langosta Centroamericana <i>S. piceifrons piceifrons</i> en el área de estudio.....	110
Cuadro 29.	Temperatura media del mes de inicio del período de de mangas de Langosta Centroamericana <i>S. piceifrons piceifrons</i> en el área de estudio.....	111
Cuadro 30.	Temperatura máxima del mes de inicio del período de mangas de Langosta Centroamericana <i>S. piceifrons piceifrons</i> en el área de estudio.....	112
Cuadro 31.	Eventos Niño de acuerdo al Centro de Predicción Climática de los Estados Unidos (1950-2007).....	114
Cuadro 32.	Presencia de eventos El Niño y/o mangas de Langosta Centroamericana <i>S. piceifrons piceifrons</i> (1950-2007).....	116
Cuadro 33.	Precipitación acumulada en el mes de inicio del período de mangas de Langosta Centroamericana <i>S. piceifrons piceifrons</i> con evento Niño en el área de estudio.....	118
Cuadro 34.	Temperatura media del mes de inicio del período de mangas de Langosta Centroamericana <i>S. piceifrons piceifrons</i> con evento Niño en el área de estudio.....	119
Cuadro 35.	Temperatura máxima del mes de inicio del período de de mangas de Langosta Centroamericana <i>S. piceifrons piceifrons</i> con evento Niño en el área de estudio.....	119
Cuadro 36.	Ponderación para Mapa de Peligro a Presencia de Langosta Centroamericana <i>S. piceifrons piceifrons</i> en la Huasteca Potosina.....	123
Cuadro 37.	Ponderación para Mapa de Peligro a Presencia de Langosta Centroamericana <i>S. piceifrons piceifrons</i> en el estado de Yucatán.....	124

## I. INTRODUCCIÓN

Las condiciones bióticas y abióticas que se presentan en ciertas áreas favorecen o limitan la presencia de algunos organismos, en este trabajo en particular se consideró como especie de interés a la Langosta Centroamericana *Schistocerca piceifrons piceifrons* (Walker, 1870).

A nivel internacional la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), ha considerado a la langosta como una de las plagas migratorias que ha generado más problemas a la población humana (FAO, 2001).

En nuestro país esta plaga data su presencia desde 1535 en el estado de Yucatán (Quezada, 1995) y en la Huasteca Potosina a partir de 1774 (Contreras, 2009). Desde 1824 esta plaga ha sido considerada como una plaga a nivel nacional con áreas gregarígenas bien definidas (Trujillo, 1975).

Dentro de las regiones en donde esta plaga se reproduce, oviposita y gregariza, se encuentran San Luís Potosí y Yucatán que podrían ser consideradas como áreas extremas de la Llanura Costera del Golfo de México pero también podrían ser la primera y última región donde se distribuyó esta plaga y ha mantenido su presencia hasta la actualidad.

Cuando se habla de plaga se infiere que un organismo afecta a alguna planta o animal. *S. piceifrons piceifrons* incluye en su dieta varios cultivos y vegetación silvestre por lo que su peligrosidad radica cuando presenta un comportamiento gregario y se forman las mangas; de acuerdo a Retana (2000) estas mangas se constituyen hasta por unos 80 millones de individuos por km<sup>2</sup> y pueden devorar hasta 100 toneladas de alimento verde diariamente generando pérdidas de alimentos y problemas económicas.

Los factores que han permitido la presencia, el gregarismo y la formación de

mangas de *S. piceifrons piceifrons* han sido producidos por el ser humano, principalmente el cambio en el uso de suelo donde se modifica la cobertura vegetal original por el establecimiento de potreros para el ganado y cultivos agrícolas.

La introducción de productos en el mercado como los Sistema Producto ha facilitado la presencia de plagas, ampliación de la frontera agrícola, pérdida de vegetación primaria y la disminución de otros organismos que mantenían un equilibrio ecológico respecto a las plagas.

Tras las pérdidas generadas por la Langosta Centroamericana a la población humana en diferentes aspectos se ha buscado a través de instituciones gubernamentales apoyadas por otras dependencias, reglamentos, manuales y normas, entre otros actores, la implementación de una campaña fitosanitaria contra la Langosta la cual fue establecida a través de la NOM-049-FITO-1995, que incluye medidas de exploración, muestreo y los tipos de control que se supone están permitidos aplicar contra esa plaga.

Para controlar una plaga se debe conocer lo más posible al organismo que se desea combatir en un determinado espacio. A pesar de que la misma especie se encuentre en diferentes regiones no significa que se puede actuar de igual forma pues la misma especie en cada sitio tiene diferencias, comenzando por el tiempo que ha estado presente en un lugar, la vegetación nunca es la misma, el espacio es distinto y los elementos meteorológicos son variables a pesar de tener el mismo clima, solo por citar algunos ejemplos.

El buscar e identificar algunas de esas diferencias son la base del presente trabajo de investigación, pues se sabe que la especie *S. piceifrons piceifrons* se encuentra en la mayor parte de los estados de la Llanura Costera del Golfo de México pero aún no se ha buscado saber que posibles similitudes o diferencias existen.

Se consideraron los extremos del área de distribución de esta especie, sobre todo en los municipios más afectados por la Langosta Centroamericana tanto de Yucatán como de

la Huasteca Potosina. Se comparó vegetación, uso de suelo, hidrología, precipitación y temperatura. Además se buscó relacionar el fenómeno de El Niño y su influencia sobre la temperatura y precipitación ya que en gran medida estos dos últimos elementos son determinantes para la cópula, ovipostura, gregarismo y formación de mangas de langosta.

Al trabajar sobre dos regiones distintas se infiere que exista alguna variación en el organismo de interés, por eso se buscó detectar alguna diferencia morfométrica entre organismos correspondientes a cada una de esas dos regiones, pues trabajos comparativos en cuanto a la morfometría de alguna especie en nuestro país son pocos y para la langosta no existen como tal.

Las preguntas que guiaron este trabajo son las siguientes: ¿Qué condiciones son compartidas en las regiones del área de estudio?, ¿Existe alguna diferencia en los organismos de *S. piceifrons piceifrons* de ambas regiones?, ¿Cómo se comporta la temperatura mensual y la precipitación mensual durante los meses en que se han tenido las mangas de Langosta?, ¿Cómo influye el fenómeno de El Niño sobre la precipitación mensual durante los años y en los meses en que se han registrado mangas de Langosta? ¿Podría servir como indicador este insecto plaga?

La información que se trabajó incluyó diferentes ramas del saber, comenzando por una descripción general de las principales características de este insecto plaga, coincidencias y diferencias de los componentes del hábitat de la Langosta Centroamericana en cada una de las regiones del área de estudio, comparación de diferentes estructuras de este insecto con distintas fases de comportamiento y origen de esos organismos ó entre organismos de igual comportamiento pero de diferente sitio y los elementos meteorológicos durante los meses con mangas de langosta durante años con evento Niño y cuando solamente se presentaron las mangas.

## a) PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN

Para identificar las condiciones compartidas del área de estudio que facilitan el gregarismo de la Langosta Centroamericana, en este trabajo se tiene una descripción sobre las condiciones particularmente de ciertos municipios que conforman cada región y que fueron elegidos por tener históricamente una mayor presencia de mangas. Ambas regiones coincidieron en presentar una altitud por debajo de los 100 msnm, el clima similar del subtipo Aw<sub>0</sub>, un uso de suelo agrícola sobre el que destacan caña de azúcar, cítricos, pastizales sobre todo aquellos para alimento del ganado, suelos como rendzinas, vertisoles y litosoles. Definitivamente la diferencia entre dichas áreas ha sido la falta de cuerpos de agua superficiales en Yucatán pero que no ha sido determinante para la ausencia de *S. piceifrons piceifrons* en el área.

Se realizó una diferenciación morfométrica, obteniendo una poca o nula diferencia estadísticamente significativa en algunos elementos corporales de la Langosta Centroamericana solitaria de la Huasteca Potosina respecto a la gregaria de Yucatán, así mismo una diferencia poco notable entre los organismos solitarios de ambas áreas. Por lo tanto, se puede hacer una inferencia respecto a los organismos gregarios de la Huasteca Potosina, que lamentablemente para el presente trabajo no lograron recolectarse pero que si se comportan del mismo modo que los de Yucatán, los organismos gregarios de la Huasteca Potosina tendrían un tamaño superior a los correspondientes a Yucatán por lo que debe mantenerse el monitoreo permanente de la Langosta Centroamericana tanto en los estados de interés como en el resto del país donde este insecto se distribuye.

En los resultados de la investigación se hace referencia al comportamiento del clima para las regiones que conforman el área de estudio y poder entonces identificar como se comporta el tiempo durante los meses en que las mangas de langosta se han presentado, si la precipitación aumenta o disminuye según se manifieste el fenómeno de El Niño y la intensidad de este evento, o si la temperatura registro valores máximos en el mes en que se inicio el registro de mangas o fue durante el mes previo a esta situación. De esta manera saber si coincide la presencia de mangas con El Niño y la influencia de éste evento

meteorológico. También se obtuvo que en ciertos años la presencia de mangas coincidiera con el evento de La Niña, sin embargo no se profundizó en dicho evento.

Debido al cambio del uso de suelo, *S. piceifrons piceifrons* ha incrementado su distribución por encontrar más y mejores condiciones favorables, por lo tanto según la coincidencia y persistencia de algunas características de este insecto que comparte con el espacio, se puede considerar a esta especie de plaga como un indicador ecológico de impacto ambiental.

El trabajo que realiza la Campaña contra la Langosta no debe dejarse de lado, es imprescindible que se mantenga de modo permanente y en especial durante y después de fenómenos meteorológicos como El Niño pues se ha encontrado una importante relación entre las mangas de langosta y El Niño.

La región que conforma el área de distribución de la Langosta Centroamericana *S. piceifrons piceifrons*, ha presentado grandes impactos por parte del hombre, el clima se ha modificado y sigue modificándose, por lo tanto debería buscarse la manera de controlar organismos perjudiciales por medios amigables al ambiente y evitar incrementar aún más el impacto sobre el entorno que tenemos y disminuir la vulnerabilidad ante desastres y más cuando esto puede realizarse.

## **b) JUSTIFICACIÓN**

El presente trabajo de investigación abarca diferentes áreas del conocimiento; incluye información geográfica al caracterizar el área de estudio, taxonómica con la identificación de la especie de interés, entomológica en especial la rama morfométrica con la comparación del tamaño de diferentes parámetros del mismo organismo para cada grupo colectado. Se incluyen cuestiones meteorológicas donde se busca identificar la precipitación y temperatura que se tuvo durante un periodo de mangas además de identificar algún efecto generado por el fenómeno meteorológico de El Niño sobre los elementos meteorológicos antes mencionados a la par de las mangas de Langosta

Centroamericana *Schistocerca piceifrons piceifrons* Walker.

La presencia y persistencia de un organismo en un lugar indica que las condiciones del área le son favorables. Se sabe de algunas condiciones requeridas para la plaga de la Langosta Centroamericana y se busca identificar cuales características coinciden en ambas regiones del área de estudio y en cuales otras difiere pero que sin embargo no han sido impedimento para la continuidad de esta plaga en ese lugar.

En nuestro país se han realizado algunos trabajos morfométricos pero se enfocan en algunos organismos vectores. Es cierto que se han realizado contadas investigaciones sobre la morfometría de la Langosta Centroamericana, pero no se ha encontrado hasta este momento una investigación en que se manejen organismos de la misma especie pero con diferente origen. En este trabajo se consideró a la Langosta de dos áreas: la Huasteca Potosina, un lugar considerado como los últimos a los que arribó esta plaga, y Yucatán que desde hace siglos es bien conocida como una zona gregarígena. Al analizar organismos de estas zonas extremas podrían darse algunas diferencias en el tamaño de los organismos y entre los correspondientes a cada fase de comportamiento lo cual se desea probar en este proyecto.

El análisis morfométrico de la Langosta Centroamericana tiene la finalidad de incrementar el conocimiento sobre este organismo, especialmente en dos áreas gregarígenas de nuestro país, y reforzar el papel que tienen las actividades de exploración y muestreo de la Campaña contra la Langosta en las áreas de esta investigación.

Aún cuando no se logró realizar actividad de campo en todos los municipios del área de distribución, se logró contar con muestreos de ambas regiones que conforman el área de interés.

Por otro lado, existen condiciones meteorológicas que pueden servir como disparadores del comportamiento gregario de la Langosta Centroamericana *S. piceifrons piceifrons* entre los cuales se encuentra la precipitación y la temperatura, por lo cual se

analizarán estos elementos para saber dentro de que parámetros la Langosta ha formado las mangas en esas regiones de interés.

Conforme se han ido deforestando grandes áreas de ecosistemas ricos en flora y fauna como lo son selvas y bosques, se ha hecho una mayor mención sobre la problemática generada por las mangas de Langosta. Entonces si la Langosta Centroamericana cumple con determinadas condiciones, este organismo podría ser considerado como una especie indicadora de impacto ambiental.

### **c) HIPÓTESIS Y OBJETIVOS**

La información hasta esta sección ha llevado a la formulación de la pregunta básica en el trabajo de investigación, la cual podría ser respondida con la información derivada de los objetivos que se plantean.

#### **a. Hipótesis**

“La Langosta Centroamericana *Schistocerca piceifrons piceifrons*, Walker, causa severos problemas agrícolas particularmente en ciertos municipios del estado de Yucatán y de la Huasteca Potosina debido a que ambas áreas de estudio presentan características tanto abióticas como bióticas similares, lo que hace factible la presencia de esta especie y la formación de mangas; lo anterior se ve agravado por la presencia del fenómeno de El Niño”.

#### **b. Objetivos**

##### **i. Objetivo General**

Realizar un estudio comparativo de las regiones afectadas por la Langosta Centroamericana *Schistocerca piceifrons piceifrons*, Walker, entre la Huasteca Potosina y

el estado de Yucatán, estableciendo la relación espacial que existe en ambos lugares y factores biogeográficos que determinan el desarrollo de la plaga de langosta y su relación con el fenómeno de El Niño.

ii. Objetivos Particulares

1. Relacionar las características biogeográficas, principalmente las climáticas de ambas áreas con la presencia de mangas de Langosta Centroamericana *Schistocerca piceifrons piceifrons* Walker.
2. Obtener información morfométrica de los organismos de esta especie para ambas áreas de estudio y realizar un análisis comparativo.
3. Relacionar la deforestación, cambio de uso de suelo con la presencia de la plaga de Langosta Centroamericana y el desarrollo de mangas, proponiendo a esta especie como una especie indicadora de impacto ambiental.
4. Establecer la asociación entre fenómeno de El Niño y la presencia de la langosta como un modelo predictivo del desarrollo de mangas.

## II. MARCO TEÓRICO

### 1. CARACTERIZACIÓN DE LA LANGOSTA CENTROAMERICANA *Schistocerca piceifrons piceifrons* Walker.

A nivel mundial, la Langosta es considerada como una de las principales plagas que ha afectado a la humanidad en distintos aspectos como: pérdidas de cosechas que sirven de alimento para el hombre y de pastizales para la ganadería (Parker & Connin, 1967), y en el área de la salud según menciona Zurita (1943) ese insecto es causa indirecta de enfermedades que tienen que ver con raquitismo, anemia y defunciones por hambre. Varios movimientos migratorios de la población humana son ocasionados por las hambrunas, como consecuencia de la pérdida de cosechas por la plaga de langosta.

Además de afectar al ser humano y animales domésticos, de manera secundaria se perjudica a la fauna silvestre al darse modificaciones del ecosistema de una forma repentina como sucede al arrasarse la langosta con la vegetación.

#### 1.1. Importancia de la Langosta a Nivel Mundial

La langosta ha sido una plaga perjudicial para el ser humano desde hace siglos, las antiguas dinastías faraónicas utilizaron a este insecto como parte de las figuras grabadas que adornaban las paredes de algunas tumbas (Astacio, 1959, citado por Trujillo, 1975). Herrera (1943) refiere que en el año de 1709 cuando las tropas de Carlos XII rey de Suecia se retiraban de Bessarabia, tuvieron que detenerse al ser cegados por chaparrones de langostas. En 1835 se menciona que China fue devastada por acrididos, “los campos quedaron pelados” (Herrera, 1943, p.98), la población huía hacia la montaña y en ciertas regiones la langosta entraba a las casas; las nubes de este organismo empezaron a darse en abril y continuaron hasta el otoño.

En el caso de nuestro país se considera que fue la plaga de Langosta junto con una importante carestía de alimentos y la presencia de enfermedades lo que ocasionó un decremento de la población indígena de México, dando fin a diferentes imperios, siendo el Tolteca uno de ellos (Márquez, 1963).

En el mundo se tienen registradas diferentes especies de Langostas, sin embargo, históricamente la nomenclatura ha ido cambiando y con el transcurso de los años se han revisado y modificado las diferentes clasificaciones. Especies que se pensó eran la misma en el viejo y nuevo mundo, realmente no lo fueron después de varios estudios taxonómicos. Un registro histórico de las diferentes especies de langostas en el mundo es complicado porque la información puede ser errónea; por ejemplo, para el año de 1925 se realizó un trabajo sobre la plaga de la langosta en el estado de Veracruz y en este trabajo aún se consideraba que *Schistocerca piceifrons piceifrons* Walker era la especie *Schistocerca paranensis* (Herrera, 1943). Otra situación que se ha presentado es cuando una misma especie presenta distintas fases de comportamiento y a cada fase se considera una especie diferente lo cual fue descubierto por Uvarov. En el Anexo A: Especies de Langosta a nivel mundial y su distribución, se podrá observar una descripción más específica de la distribución de cada una de las especies.

En la actualidad existen diferentes especies de langostas que siguen afectando la alimentación, la economía y la salud de la población de diferentes países. Lo anterior ha llevado a los países a proponer medidas para su control; la primera reunión sobre la “langosta del desierto” se realizó en el año de 1920 en Roma (Trujillo, 1975). Las especies de langostas más importantes a nivel mundial por parte de la FAO son: Langosta del desierto, Langosta roja, Langosta migratoria, Langosta sudamericana, Langosta Centroamericana, Langosta marroquí, Langosta italiana (FAO, 2001).

## **1.2. La Langosta en el Continente Americano**

En el Continente Americano además de la presencia de la Langosta Centroamericana *Schistocerca piceifrons piceifrons* (Walker) y de las especies del mismo

género que suelen asociarse a ésta (*Schistocerca pallens* Thunberg y *Schistocerca nitens* Thunberg) (Barrientos, 2003), se encuentran varias especies correspondientes a los géneros *Dociostaurus*, *Schistocerca*, *Locusta* y *Tropidacris* (Cuadro 1).

**Cuadro 1. Especies de Langosta a Nivel Mundial y su distribución.**

ÁREA	ESPECIES	AUTOR
Europa	<i>Dociostaurus maroccanus</i> (Thunberg)	8, 9 y 12
	<i>Schistocerca gregaria</i> (Forsk., 1775)	8, 9 y 12
	<i>Locusta migratoria</i>	9 y 12
	<i>Calliptamus italicus</i> Linnaeus	8 y 12
Australia	<i>Chortoicetes terminifera</i> (Walker)	3
	<i>Locusta migratoria</i> (L.)	3
	<i>Austracris guttulosa</i> (Walker)	3
África	<i>Dociostaurus maroccanus</i> (Thunberg)	8, 9 y 12
	<i>Schistocerca gregaria</i> (Foskal, 1775)	8, 9 y 12
	<i>Locusta migratoria</i>	9, 10 y 12
	<i>Locusta pardalina</i> Walker	12
	<i>Nomadacris septemfasciata</i> Seville	8 y 12
América	<i>Schistocerca piceiformis peruviana</i>	15
	<i>S. alutacea</i> (Harris, 1841)	12
	<i>S. piceifrons piceifrons</i> (Walker, 1870)	2, 3, 4 y 8
	<i>Melanoplus spretus</i> (Uhler)	9 y 12
	<i>Tropidacris rex</i>	9
	<i>T. collaris</i> (Stoll, 1813).	11
	<i>T. cristata cristata</i> (Linnaeus, 1758)	1
	<i>T. cristata dux</i> (Drury, 1773)	1 y 3
	<i>T. cristata grandis</i> (Thunberg, 1824)	1
	<i>S. americana americana</i> (Drury)	9, 13 y 14
	<i>S. camerata</i> (Scudder, 1899)	12 y 13
	<i>S. vaga vaga</i> (Scudder, 1899)	12 y 13
	<i>S. pallens</i> (Thunberg, 1815)	2, 3, 12 y 13
	<i>S. shoshone</i> (Thomas, 1973)	12 y 13
	<i>S. obscura</i> (Fabricius, 1798)	12 y 13
	<i>S. albolineata</i> (Thomas, 1875)	5, 12 y 13
	<i>S. venusta</i> Scudder	12
	<i>S. nitens nitens</i> (Thunberg, 1815)	2 y 4
	<i>S. cancellata</i> (Serville, 1838)	1, 6, 7 y 11
	<i>S. damnifica</i> (Saussure, 1861)	5
<i>S. impleta</i> (F. Walker, 1870)	5	
<i>S. lineata</i> (Scudder, 1899)	5	
<i>S. emarginata</i> (Scudder, 1872)	5	
<i>S. interrita</i>	15	
<i>S. ceratiola</i> (Hubbell & Walker, 1928)	5	
Asia	<i>Schistocerca gregaria</i> (Forsk., 1775)	8, 9 y 12
	<i>Cyrtocanthacris suscinta</i> Linnaeus	12
	<i>Calliptamus italicus</i> Linnaeus	8 y 12
	<i>Locusta migratoria</i>	9

Elaboró: Cecilia Magaña. Información obtenida a partir de los siguientes autores: 1. Assis-Pujol *et al.*, 2005. 2. Barrientos, 2002a. 3. Barrientos, 2003. 4. Barrientos, 2005. 5. CONABIO. 6. De Wysiecki *et al.*, 2005. 7. De Wysiecki & Lange, 2005. 8. FAO, 2001. 9. Herrera, 1943. 10. Hunter, 2002. 11. Lange *et al.*, 2005. 12. Marquez, 1963. 13. Mujica, 1975. 14. Parker & Connin, 1967. 15. Solano, 2005.

Otras especies que continuamente se citan en la literatura son la Langosta

Sudamericana, Langosta de las montañas rocallosas, Langosta Americana, Langosta reina, Langosta migratoria y Langosta diferencial. Sin embargo, varias de esas especies no corresponden como tal a una Langosta, pues para que esto suceda la población de una determinada especie debe formar mangas y presentar dos comportamientos principales. En Estados Unidos, varias de las especies que son consideradas como langostas pertenecen al género *Melanoplus* siendo este género típico de chapulines.

La Langosta Centroamericana esta distribuida en varios países del Continente Americano (Fig. 1) y los problemas ocasionados por los movimientos migratorios de las mangas que se han tenido históricamente en los diferentes países (Cuadro 2), ha hecho necesaria la comunicación y vigilancia continua entre ellos con la intención de prevenir pérdidas y controlar oportunamente a la Langosta pues se mantiene la idea de de prevenir en lugar de remediar.

**Cuadro 2. Países afectados por la Langosta Centroamericana.**

PAÍS AFECTADO	AÑO	AUTOR
Chile	1653, 1782, 1891, 1906 y 1907.	1
Brasil	1905 y 1908.	1
Costa Rica	1852.	2
Nicaragua	1870, 1902-1915, 1918 y 1946-1948.	1
	1852.	2
Honduras	1928, 1929, 1941 y 1947.	1
	1852.	2
México	1905, 1947 y 1953.	1
	1611-1618, 1631-1638, 1661-1667, 1731-1738, 1755-1758, 1771-1779, 1801-1804, 1830-1836, 1854-1859, 1871-1877, 1879, 1882-1887, 1922, 1940 y 1943.	2
	1949.	1
Belice	1917 y 1945.	1
Guatemala	1853, 1879.	2

Elaboró: Cecilia Magaña O. Fuentes: 1. Trujillo, 1975. 2. Marquez, 1963.

Desde el punto de vista espacial, se tienen registros de invasiones por mangas a nuestro país cuyo origen en muchos casos era América Central, rebasando las mangas la frontera del país por Guatemala, aunque en otras ocasiones las mangas eran originarias del estado de Yucatán (mismo que es considerado como un centro gregarígeno).

### Distribución de la Langosta Centroamericana y Sudamericana.

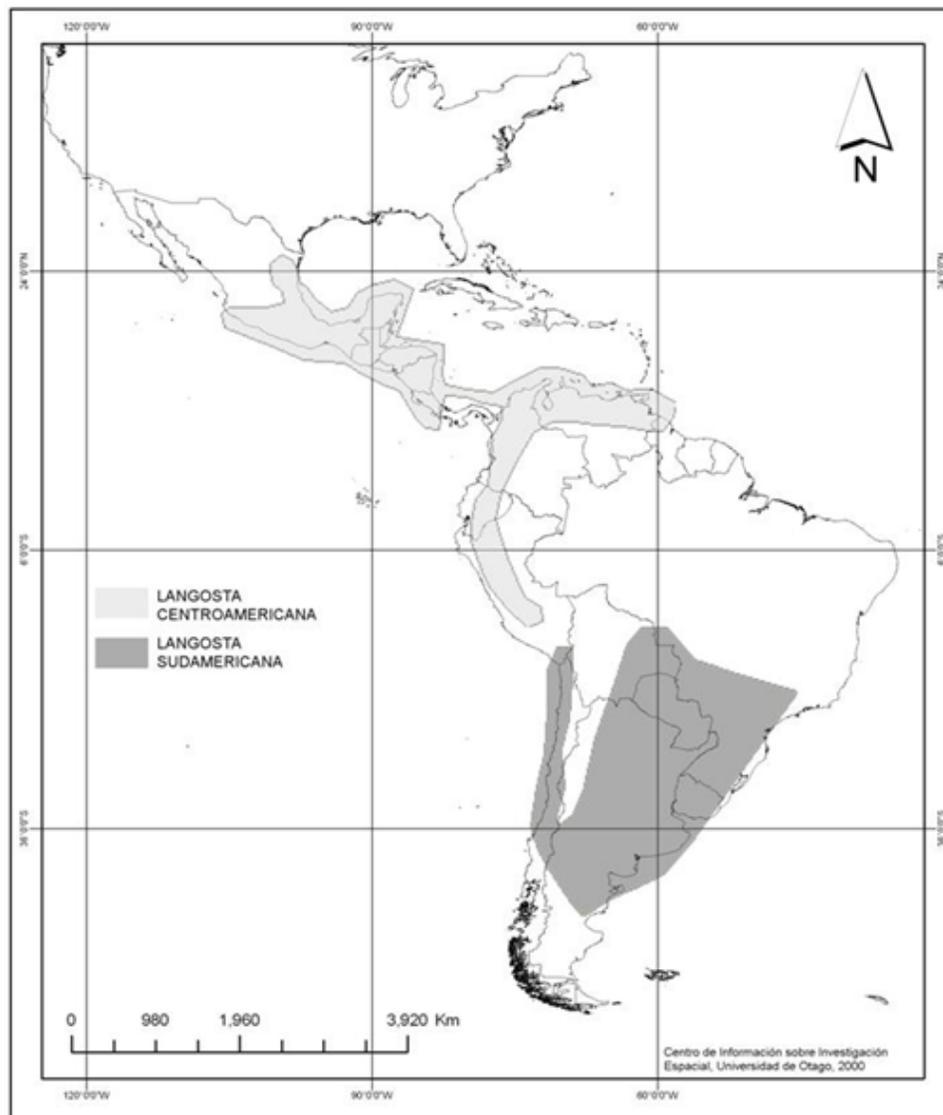


Figura 1. Distribución de la Langosta Centroamericana y Sudamericana en el Continente Americano. Fuente: Centre for Overseas Pest Research. 1982. *The locust and grasshopper agricultural manual*. Londres, citado por la FAO, 2001.

No obstante la presencia siglos atrás de esta plaga en México y Guatemala, fue en 1934 cuando se inició el trabajo en conjunto para el Control de la Langosta Centroamericana. A nivel Internacional es hasta 1947, con la magnitud alcanzada por las mangas de *S. piceifrons piceifrons*, que la entonces “Secretaría de Agricultura y Ganadería de México” envió a un grupo de personas para cooperar en la Campaña desarrollada a mediados 1947 y 1948 entre Costa Rica, Nicaragua, Honduras, El Salvador y Guatemala. Como resultado de este hecho, además de controlar a este insecto en el estado de Chiapas,

se formó el Comité Técnico Internacional de Lucha contra la Langosta Centroamericana ó CICLA.

La unión del esfuerzo de dichos países sentó las bases para que se realizara un monitoreo constante con fines preventivos. Igualmente, ese evento resalta a la Langosta Centroamericana *Schistocerca piceifrons piceifrons* Walker, como una plaga transfronteriza al igual que se enfatiza la necesidad de la participación de los países afectados cooperando con recursos para protegerse, establecer medidas, convenios y acuerdos para el estudio y control de dicha plaga constituida como un problema Internacional (Trujillo, 1975). (Anexo B: Acuerdos Internacionales con la participación de México para el control de la Langosta 1934-2005).

### **1.3. Especies de Langosta en México y los inicios de la presencia de la Langosta Centroamericana en México**

Diferentes ortópteros se pueden encontrar en nuestro país, todos causando problemas aunque de magnitudes distintas. Algunos otros géneros de acrídidos en México que alcanzan la categoría de plaga son: *Mermiria*, *Boopedon*, *Melanoplus*, *Taeniopoda* *Sphenarium* *Brachistola* y *Schistocerca* (Ávila, 2007a). De ese último género se presentan otras 10 especies al menos para nuestro país: *S. piceifrons piceifrons*, *S. pallens*, *S. nitens*, *S. americana*, *S. centrales*, *S. camerata*, *S. flavofasciata*, *S. damnífica*, *S. obscura* y *S. shoshone* (Ávila, 2007b).

La ubicación de esas y otras especies, e incluso subespecies, del género *Schistocerca* se enlistan a continuación (Marquez, 1963):

- *Schistocerca vitticeps carinata* Scuder: reportada para Tampico, El Abra (San Luís Potosí y Valles) y Veracruz.
- *Schistocerca vitticeps vitticeps* (Walker), distribuido en Jojutla Morelos, Santa Lucrecia y Veracruz, en Almoloya (Estado de México), Oaxaca y Zaculapa (en Chiapas).
- *Schistocerca vitticeps lurindescens* (Walker), presente en el estado de Yucatán.

- *Schistocerca camerata* presente únicamente en Tepic, Nayarit.
- *Schistocerca vaga vaga* se distribuye en Nuevo León, Coahuila, Durango, Baja California, Aguascalientes, Querétaro, Jalisco, Distrito Federal, Veracruz, Guerrero, Morelos y Chiapas.
- *Schistocerca pallens* (Thunberg): en Tamaulipas, Veracruz, Morelos, Jalisco, Yucatán.
- *Schistocerca obscura* presente en Tamaulipas y Veracruz.
- *Schistocerca insginis* reportada en Jalisco.
- *Schistocerca albolineata* con distribución en Sonora.
- *Schistocerca piceifrons piceifrons* Walker ó *Schistocerca paranensis* Burmeister en el continente Americano, desde México hacia el Sur.

Desde el punto de vista histórico existen referencias prehispánicas (aztecas y mayas), donde se hace mención de la presencia de langostas. Para los mayas, la langosta era denominada “Zaak” (Trujillo, 1975) y este organismo era temido por los problemas de falta de alimento que causaba. Así es que se considera que la destrucción y extinción de imperios como el tolteca y el maya, se vieron influencias en gran medida por la langosta (Contreras, 2009).

Las infestaciones de langosta llegaron a ser de tal magnitud que para 1738, el Virrey don Antonio de Bucareli y Ursua ordenó que ese año no se pagara tributo por parte los indios de Tabasco, Campeche y de otros lugares afectados. En 1805, las mangas alcanzaron Córdoba, Ver. En México desde 1824 se declaró a la langosta como plaga nacional y es a partir de este año que se establecen disposiciones para combatir a esta plaga de manera gratuita (Trujillo, 1975); en 1830 y 1831 se vio invadido Tapachula (Chiapas) (Márquez, 1963). Para 1854, la langosta llegó a México proveniente de Centro América, entrando por el Istmo de Tehuantepec, la plaga se siguió extendiendo por la Sierra Madre Oriental hasta Tamaulipas y San Luís Potosí, mientras que por el occidente llegó a Jalisco y Sinaloa (Marquez, 1963). En 1880 invadió el estado de Oaxaca y en 1883 al estado de Guerrero, siguiendo el curso tanto del río Balsas como de sus afluentes, llegó la plaga a Michoacán, Estado de México y al estado de Morelos, Jalisco y Colima (Hoffmann *et al.*,

1924).

Herrera (1943) menciona que ante la presencia de la Langosta en 1880, el Ministerio de Fomento dio instrucciones para su aniquilamiento. En 1883, el presidente municipal de Homun, municipio de Yucatán, observó una alfombra de langostas saltonas que pasaban por la milpa y henequén (Marquez, 1963). En 1887, Chiapas fue invadida por una magna que destruyó a su paso las siembras de frijol; en 1888, mangas invadieron el Distrito de Tehuantepec y otros pequeños pueblos, así como Querétaro, Colima (Marquez, 1963). En 1922, se presentaba la langosta en Veracruz y a partir de aquí se extendió por Chiapas y Tabasco llegando finalmente a Oaxaca (Herrera, 1943). En abril de 1923, se presentó la langosta en Ticul (municipio de Yucatán), para el mes de octubre se manifestó en Santa Elena y Sacalum. En 1924 Yucatán se ve afectado nuevamente por la langosta en los meses de abril a septiembre; este evento de mangas de Langosta tuvo sus inicios en 1922 y aún en octubre de 1924 había presencia de mangas Hoffmann *et al.*, 1925).

Desde 1930 y hasta la fecha, la Langosta Centroamericana se presenta de manera continua especialmente en los estados mencionados en los párrafos anteriores.

#### **1.4. Clasificación taxonómica de la Langosta Centroamericana *S. piceifrons piceifrons***

Respecto a la clasificación taxonómica de la Langosta Centroamericana, en el año de 1963, existía la teoría (propuesta en 1925 por el doctor Alfonso Dampft en México), que *Schistocerca paranensis* presentaba una fase solitaria y que estaba representada por *S. americana* (Márquez, 1963). Actualmente, lo que se conoció como *Schistocerca americana* o bien *Schistocerca afin paranensis*, es clasificada como *Schistocerca piceifrons*, la cual presenta dos subespecies: *Schistocerca piceifrons peruviana*, que aparece en Perú, el sur de Ecuador, Colombia, Venezuela, Panamá, Trinidad y Tobago y Guyana; y *Schistocerca piceifrons piceifrons*, que se distribuye desde México hasta el norte de Costa Rica (OIRSA, 1991, citado por Retana, 2000).

La clasificación taxonómica de la Langosta Centroamericana es la siguiente (Barrientos, 2003):

- Clase: Insecta
- Subclase: Pterygota
- División: Exopterygota
- Orden: Orthoptera
- Superfamilia: Acridoidea
- Familia: Acrididae
- Subfamilia: Cyrtacanthacridinae
- Genero: *Schistocerca*
- Especie: *Schistocerca piceifrons*
- Subespecie: *Schistocerca piceifrons piceifrons*

Las características corporales de este organismo son: cabeza bien desarrollada, ojos compuestos grandes, antenas filiformes, un aparato bucal masticador primitivo, alas anteriores estrechas (reciben el nombre de tegminas, están mas o menos endurecidas y se observan claramente unas venas), y alas posteriores grandes (suaves, membranosas y con muchas venas que son protegidas por las tegminas) (Romero *et al.*, 2000).

La familia *Acrididae* se caracteriza porque muchas de sus especies son plagas importantes de cultivos o pastizales (Coronado & Márquez, 1972; Romero *et al.*, 2000; Barrientos, 2005).

### **1.5. Ciclo de vida de la Langosta Centroamericana *S. piceifrons piceifrons***

Como todo organismo vivo, la Langosta Centroamericana presenta un ciclo de vida y en este trabajo se inicia con la cópula. La cópula se realiza generalmente en el suelo en lugares abiertos desprovistos de vegetación, aunque también puede observarse la cópula en cultivos y arbustos (Ávila *et al.*, 2007a). Algunas de las características de la cópula son (Trujillo, 1975):

- ∇ El contacto sexual se efectúa predominantemente en la mitad de los casos a la derecha

y la otra a la izquierda.

- ∇ Se efectúa en lugares desnudos como caminos, veredas, claros de vegetación, terrenos quemados, playas, terrenos cultivados, principalmente sobre suelo y pocas veces sobre piedras y plantas.
- ∇ Probablemente se efectúan principalmente en el día, en tiempo seco y caliente pero con lluvia fina también se observan.
- ∇ Los periodos máximos de cópula: mayo y junio (para el primer período) y agosto y septiembre. En general principian con las lluvias.
- ∇ Duración de media hora hasta 12 horas.

Para la oviposición, las hembras hacen agujeros en el suelo con la punta del abdomen u oviscapto en los cuales depositan los huevecillos. La longitud de este túnel está determinada por la longitud del abdomen bien extendido. La profundidad de la ootecas va de los 6 a los 10 cm dentro del suelo (Garza, 2005), midiendo las ootecas aproximadamente de 5 cm a 6 cm (Zurita, 1943).

Los huevecillos miden de 5 mm a 10 mm de longitud (Garza, 2005; Mujica, 1975), y no se tiene un número determinado de éstos pues de acuerdo a ciertos autores la cantidad varia (Cuadro 3).

**Cuadro 3. Huevecillos ovipositados por la Langosta Centroamericana.**

ESTADO	HUEVECILLOS POR OOTECA	AUTOR
San Luís Potosí	25-75	Garza, 2005, p. 6
Yucatán – Oaxaca	60-120	Marquez, 1963, p.36.
San Luís Potosí y Sur de Tamaulipas	36-115	Barrientos, 2003, p.23.
Yucatán – Veracruz	51-97	Hoffmann, 1925, p.57
Yucatán	80-130	Zurita, 1943, p. 5

Elaboró: Cecilia Magaña Ortiz

Posterior al huevo, se presentan otras fases de desarrollo: ninfa, imago o adulto (Garza, 2005). A continuación se presentan algunas imágenes de ninfas de esta especie (Fig.2), en sus diferentes fases de comportamiento (estas fases se explicarán mas adelante).



Figura 2. Fases de la Langosta Centroamericana *S. piceifrons piceifrons*. A. Fase solitaria; B. Fase transiens (intermedia) y C. Fase gregaria.

Las ninfas son las langostas jóvenes son conocidas como saltones o ninfas, éstas presentan de 5 a 6 estadios o instares ninfales que pueden diferenciarse según la talla y los segmentos antenales (Garza, 2005). Los saltones se presentan en dos periodos, uno en mayo-agosto y otro en octubre-enero (Ávila *et al.*, 2007a).

Imago o Adulto: los adultos presentan dimorfismo sexual; la longitud corporal de los organismos también ha presentado diferentes medidas (Cuadro 4).

**Cuadro 4. Longitud total corporal de la Langosta Centroamericana *S. piceifrons piceifrons*.**

ESTADO	LONGITUD DEL MACHO (mm)	LONGITUD DE LA HEMBRA (mm)	AUTOR
San Luís Potosí	39-42	48-55	Garza, 2005, p. 2.
Yucatán – Oaxaca	48-52	55-60	Marquez, 1963, p.39. Trujillo, 1975, p.11.
San Luís Potosí y Sur de Tamaulipas	41-51	51-62	Barrientos, 2003, p.19.

Elaboró: Cecilia Magaña Ortiz.

El color de este insecto cambia gradualmente de un café rojizo en el caso de imagos a una coloración café amarillento en los adultos que han alcanzado la madurez sexual (Garza, 2005).

En cuanto a las preferencias para la oviposición, incubación y eclosión (dentro del suelo), así como al desarrollo de saltón a adulto (fuera del suelo), son las siguientes (Trujillo, 1975):

∇ Suelo: con textura mas dominante arcillo-arenosa y areno arcillosa. El pH de los

suelos infestados tiende a ser neutro, deben de estar húmedos más no inundados y suele observarse la ovioposición en terrenos surcados (en la parte alta).

- ∇ Temperatura: para que pueda vivir y reproducirse este organismo se considera de aproximadamente de 27 °C, probablemente con temperatura máxima media anual de 33 °C y la mínima media anual de 21 °C. La temperatura ayuda al insecto a madurar, proporcionando una mayor o menor cantidad de energía útil en la síntesis de los componentes que posibilitan a *S. piceiformis piceiformis* alcanzar su crecimiento pleno.
- ∇ Lluvia: con una precipitación anual de 700 a 2500 mm, con isoyetas de valores de 1000 a 1800 mm. Debe considerarse también cuantos días con lluvia se presentan y como se distribuyen estos días a lo largo del año. En particular para *S. piceiformis piceiformis* la precipitación permite que el suelo mantenga la humedad necesaria para el desarrollo óptimo de los huevecillos ovipositados sin que estos se deshidraten y posteriormente logren eclosionar.
- ∇ Humedad relativa: en los lugares que han sido infestados por langosta presenta humedad relativa media anual con variación de 50 a 85%.
- ∇ Altitud: como máxima se ha considerado (dada la observación de langosta) que ésta sea de 800 msnm. A nivel del mar es común observar cópula mientras que las infestaciones mayores se han encontrado a los 100 msnm.
- ∇ Vegetación: sirve de alimento y para reposar en las noches.

### **1.6. Fases de comportamiento la Langosta Centroamericana *S. piceiformis piceiformis*.**

Como se menciono anteriormente, Uvarov enunció la teoría de las Fases que dice “la langosta para llegara formar mangas, cambia su forma, su color y su comportamiento” (Trujillo, 1975, p.77), estos cambios ocurren con alguna periodicidad y en algunos lugares.

La especie de langosta *Schistocerca piceiformis piceiformis* es el único acrídido de Centroamérica y de México que presenta transformación fásica, es decir, dos aspectos diferentes el solitario y el gregario que fueron considerados por mucho tiempo como dos

especies distintas (Trujillo, 1975; Retana, 2000; Márquez, 1963; Mujica, 1975).

Entre las dos fases existen marcadas diferencias biológicas, biométricas y morfológicas. Los individuos de la fase solitaria (*transiens dissocians*) manifiestan un instinto hacia la dispersión y el aislamiento desde las primeras edades, permaneciendo dispersos y sin emprender nunca vuelos en grandes mangas. Desde los primeros estadios biológicos de la fase gregaria (*transiens congregans*) se manifiestan hábitos gregarios: se agrupan en espacios reducidos, aumentan su fecundidad, reducen su ciclo biológico y emigrando en grandes mangas al llegar a la fase adulta (Trujillo, 1975).

*S. piceifrons piceifrons* presenta dos generaciones por año: en la temporada seca entre diciembre a mayo la pasan como imagos (adultos inmaduros), entre mayo y junio (en la Planicie Huasteca), se inicia la madurez sexual, la copula y la oviposición (mayo-junio), finalmente eclosionan entre junio y julio (Garza, 2005). Los adultos de la primera generación maduran sexualmente en un periodo de 60 y 78 días, son muy voraces y forman grandes mangas; estos adultos ovipositan durante septiembre y octubre y dan origen a las ninfas de la segunda generación durante los meses de septiembre a diciembre, esta segunda generación requiere de 5 a 6 meses para alcanzar su madurez sexual (que ocurrirá al inicio de las lluvias del siguiente ciclo pluvial) (Ávila *et al.*, 2005), después de pasar por un periodo de diapausa.

### **1.7. Alimentación, enemigos naturales y control.**

Como cualquier animal dentro de un ecosistema, la Langosta Centroamericana necesita cumplir con una función primordial que es la alimentación y posteriormente desempeña el papel de formar parte de la dieta de organismos superiores. Cuando no se tiene un cierto control natural de la población de *S. piceifrons piceifrons* es necesario tomar ciertas medidas para evitar situaciones desfavorables.

- **Alimentación**

La especie *S. piceifrons piceifrons* es considerada entre las plagas mas perjudiciales

(Retana, 2000), ya que se alimenta de distintas plantas como cereales, pastos, legumbres y frutales, cuya altura media del estrato vegetal más infestado por esta langosta es de dos metros aproximadamente (Trujillo, 1975). Se tiene conocimiento de al menos 270 especies vegetales de las cuales se alimenta la langosta, (Márquez, 1963; Trujillo, 1975), aunque de acuerdo a la NOM-049-FITO-1995 son 400 plantas de las que se sostiene dicho insecto. Entre los cultivos que se ven más afectados están: maíz, soya, fríjol, ajonjolí, sorgo, cacahuate, algodón, caña de azúcar, plátano y diferentes frutales (Barrientos, 2003; Garza, 2005; Mata, 2007; Mujica, 1975; Parker y Connin, 1967; Zurita, 1943). En la Planicie Huasteca, por ejemplo, se alimenta de *Prosopis juliflora* (mezquite), *Acacia farnesiana* (huizache), *Guazuma ulmifolia* (guázima), *Mimosa pigra* (choveno), *Phitecolobium dulce* (guamúchil), *Crotalaria* sp. (tronadora), entre otras y de diferentes pastos como guinea (*Panicum maximum*), pangola (*Digitaria decumbens*), pasto bermuda (*Cynodon dactylon*) y pasto estrella (*Cynodon plectostachyus*) (Garza, 2005).

- **Enemigos Naturales**

La langosta tiene una gran cantidad de enemigos naturales, pueden ser hongos, bacterias, insectos y mamíferos (Marquez, 1963). Algunos de los enemigos naturales de la langosta en sus diferentes fases de desarrollo incluye: moscas de las heridas (*Sarcophagidae*), moscas de alas embrolladas (*Nemestrinidae*), bombilidos (*Bombylidae*), meloides o botijones (*Meloidae*), escarabajos comunes de tierra (*Carabidae*), ácaros (*Acarina*, *Trombidiidae*), arañas, nematodos, roedores, sapos, ranas, lagartijas, víboras, cerdos, monos, murciélagos, perros, zorrillos, cacomixtles, topos, musarañas, erizos, pájaros (calandria, dominico, codorniz, tordo, gaviota, gavilanes, aves de corral), avispas de la superfamilia Shecoidea (Marquez, 1963; Trujillo, 1975; Parker & Connin, 1967; Herrera, 1943). Hongos como: Cocobacilo de Herelle actualmente conocido *Aerobacter aerogenes* var. *Acridiorum* (Marquez, 1963).

- **Control**

Desde la aparición de mangas de langosta en el mundo, el ser humano ha buscado la manera de la combatir esta plaga. Para la Langosta Centroamericana existen diferentes modos para lograr este objetivo:

- **Cultural:** a partir de las 5 de la tarde y hasta las 7 de la mañana se posaba en árboles, arbustos, hierbas y cultivos y era en ese momento en que tenía un menor movimiento siendo entonces más fácil de controlarlo (Marquez, 1963). También influye la etapa de desarrollo en que se encuentren los organismos; si se tiene el sitio o área de ovipostura y aún se encuentran los canutos es más sencillo. Anteriormente sólo se les ponía a estos a la intemperie, se desbarataban y se les volvía a enterrar o se le permitía al ganado que se alimentara de éstos. Actualmente si se puede barbechar en el área es lo mas recomendable esta práctica a 30 cm de profundidad para que los huevecillos queden expuestos a las inclemencias del tiempo, enemigos naturales y al sol (Pérez y Sánchez, 2005).
- **Biológico:** en la actualidad y también según lo recomienda la NOM-049-FITO-1995 se utiliza el hongo *Metarhizium anisopliae* var. *acridum* (Garza, 2005; Pérez & Sánchez, 2005), y se estudia en especial el efecto de cepas nativas de este hongo en nuestro país como la MaPL32 y la MaPL40; este hongo se emplea especialmente para el combate de las ninfas (Hernández & Toriello, 2008). Las formulaciones que han dado buenos resultados ha sido una dosis de 75 y 50 g de esporas /ha de la cepa MaPL32 en forma convencional o UBV (Barrientos *et al.*, 2005). La importancia del uso de este tipo de controles además de ser amigable con el ambiente y relativamente para los acrídidos, se puede aplicar en diversas áreas incluidas áreas naturales protegidas donde el uso de químicos para el control de plagas no es permitido.
- **Químico:** la NOM-049-FITO-1995 recomienda: malatión, paratión metílico, fipronil y fenitrotión (Pérez & Sánchez, 2005). De acuerdo a estudios de la efectividad biológica de insecticidas en campo se ha determinado el Fipronil en dosis de 1.0 gramos de ingrediente activo por hectárea (g I.A./ha) y Malatión 1,000 g I.A./ha (REGENT 5.0 ml/ha y MALATION 1.0 l/ha respectivamente (Garza, 2005); Barrientos *et al.* (2005), consideran otras concentraciones de Fipronil siendo de 2 g I.A. de Regent 200 S.C (10 ml de material comercial) + 30 l agua + 1% de melaza /ha (forma convencional) para el ciclo Primavera-Verano y para el ciclo Otoño-Invierno se aplican 3-5 g. I.A. fipronil + 32 g I.A. de Cipermetrina (160 cc material comercial)/ha.

## 2. PLAGAS TRANSFRONTERIZAS

Se ha mencionado que la Langosta Centroamericana *S. piceifrons piceifrons* es una plaga pero, ¿qué es lo que la define como plaga y como plaga transfronteriza?

### 2.1. Plaga

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) define como plaga “cualquier especie, raza o biotipo vegetal o animal o agente patógeno que es dañino para las plantas o productos vegetales” (FAO, 1990; FAO, 1995; CIPF, 1997; citado por FAO, 2003, p.6). Por su parte SENASICA refiere que plaga es una “forma de vida vegetal o animal o agente patógeno, dañino o potencialmente dañino a los vegetales”. Sencillamente, una plaga es un agente perjudicial para los productos vegetales y *S. piceifrons piceifrons* es considerada una plaga por sus hábitos alimenticios que incluyen una gran cantidad de plantas que son aprovechadas por el ser humano y para sus actividades económicas.

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 2001), los principales daños que ocasionan las plagas en la agricultura son los económicos, por otro lado también están los psicológicos (que afectan a la población). Las plagas son organismos que compiten con el ser humano por los alimentos que éste último produce.

Las plagas de los cultivos pueden ser divididos de acuerdo a Saunders & King (1984) en:

- a) Plagas constantes: casi siempre presentes, ocasionan pérdidas económicas anuales (de manera local), su densidad es más o menos constante año con año y no es suficiente el control natural para mantener una baja población por lo que casi siempre son necesarias las medidas de control.
- b) Brotes de plagas: su presencia no es muy notoria hasta que las poblaciones se elevan de manera repentina en especial si el clima es favorable, para este tipo es

necesaria una inspección permanente en sitios donde se han presentado para poder controlar los brotes antes de que éstos se presenten. En este rubro incluimos a la Langosta Centroamericana pues mientras las poblaciones se mantengan controladas no hay mayor problema, pero al tener condiciones ambientales adecuadas que inducen al gregarismo y a la formación de mangas es cuando se debe de actuar rápida y apropiadamente. De ahí la importancia de monitorear de manera permanente los sitios que han registrado ovipostura pues podrían ser nuevamente sitios para tal actividad y que se comience a dar el gregarismo en éstos lugares.

- c) Plagas de bajo nivel, intermitentes o auxiliares: se encuentran casi siempre presentes, con una población baja debido a los enemigos naturales, los daños no son significativos pero puede ser necesario aplicar medidas de control.
- d) Vectores: como tal, ocasionan poco o ningún daño, su importancia de transmitir enfermedades a las plantas puede contrarrestarse si se utilizan variedades resistentes a la enfermedad o con rotación de cultivos.

## **2.2. Plaga transfronteriza**

Una plaga transfronteriza es aquella que se encuentra presente en diferentes países y que ocasiona un “desastre fitosanitario” pues genera grandes pérdidas económicas en zonas agropecuarias, especialmente cuando se maneja un modelo de producción extensivo (monocultivo) y se ha arrasado completamente con la vegetación primaria (Galindo, 2006; Manilla, 1996; Mass-Krey, 1993, citados por Galindo, 2008). La característica principal de las plagas migratorias transfronterizas es que “se desplazan en búsqueda de alimentos y lugares adecuados para la reproducción” (FAO, 2001); por lo tanto se considera a la Langosta Centroamericana como tal.

La definición de Plaga Transfronteriza recomendada por la Consulta de Expertos del Sistema de prevención de emergencia de plagas y enfermedades transfronterizas de los animales y las plantas (FAO), “aquellas de gran importancia económica y comercial y para la seguridad alimentaria para un considerable número de países; que se pueden propagar

fácilmente a otros países y alcanzar proporciones de epidemia; y que exigen la cooperación entre varios países para su control y manejo, incluida su exclusión” (FAO, 2001, p.200). (Más información respecto a plagas transfronterizas en la dirección electrónica del documento “El estado mundial de la agricultura y la alimentación 2001”, elaborado por la FAO).

Para disminuir los movimientos migratorios y en el tiempo requerido para controlar una plaga es necesario: la comunicación entre los países que pueden verse afectados por este tipo de organismos, el monitoreo permanente para la detección de las primeras mangas de langosta y la toma de decisión de las medidas apropiadas a realizarse. La globalización, problemas sociales, factores climáticos, entre otros, de manera conjunta han propiciado una mayor expansión de las plagas y enfermedades transfronterizas.

### **3. DESASTRE Y SUS COMPONENTES**

En la década de los 1980's ante el incremento de los desastres de gran magnitud, algunos de ellos relacionados con fenómeno meteorológico de El Niño, varias instituciones de investigación comenzaron los estudios relacionados con desastres naturales (Cisneros, 2001). Así mismo, el intercambio comercial cada vez mayor entre diversos países tanto de productos y subproductos agrícolas incrementó la introducción, dispersión y diseminación de plagas exóticas de importancia cuarentenaria llevando así a la creación de la metodología del Análisis de Riesgo de Plagas (ARP). Este tipo de análisis se basa en: “la determinación de plaga(s) de importancia cuarentenaria, y la evaluación potencial del daño que podrían causar, así como las medidas que deben tomarse para mitigar el posible riesgo de introducción” (García, 1999, p.100).

Se llega a percibir un desastre generalmente cuando el ser humano se ve afectado en las condiciones normales en las que vive, pero es importante considerar que el hombre no es el único ser vivo que habita este planeta. Cuando los ecosistemas se ven alterados esto no es de gran importancia hasta el momento en que un grupo de personas se ve afectado por

un fenómeno y entonces sí se procede a tomar algunas medidas, mientras tanto no se le da una importancia.

### 3.1. Desastre

Un **desastre**, menciona el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), es un evento concentrado en tiempo y en espacio, resultado del impacto de un agente perturbador en un agente o sistema afectable y cuyos efectos pueden ser prevenidos, mitigados o evitados por un agente regulador.

El desastre es el producto de la convergencia en un momento y lugar determinado (tiempo y espacio), de dos factores: Riesgo y Vulnerabilidad (Wilches-Chaux, 1993).

Wilches-Chaux (1993) expone que los seres humanos damos por entendido que un desastre es referirnos a las consecuencias de determinados fenómenos y no a las causas de éstos. A partir de eso tenemos la siguiente fórmula:

El diagrama muestra la fórmula DESASTRE = Riesgo x Vulnerabilidad. El texto 'DESASTRE =' está a la izquierda. A la derecha, 'Riesgo' y 'Vulnerabilidad' están cada uno dentro de un óvalo azul claro. Entre los dos óvalos hay un símbolo de multiplicación 'x'. Todo el contenido está dentro de un recuadro rectangular amarillo.

Figura 3. Fórmula de los componentes de un desastre.

Para poder decir que es un Desastre, es necesario entender otros conceptos que son: vulnerabilidad, amenaza o peligro y riesgo.

#### 3.1.1. Riesgo

**Riesgo** es cualquier fenómeno que signifique un cambio en el medio ambiente que ocupa una comunidad determinada vulnerable a dicho fenómeno. La prevención de los riesgos naturales es únicamente teórica dado que comprender a la naturaleza es algo sumamente complejo y no podemos evitar que éstos se presenten pero los riesgos ocasionados por el hombre sí podrían y deberían prevenirse (Wilches-Chaux, 1993).

### 3.1.1.1. Análisis de riesgo

Para prevenir los riesgos, se tiene la herramienta del **análisis de riesgo** que “identifica y cuantifica los riesgos y las incertidumbres como insumos en el proceso de decisión” (FAO, 2001, p.231), así mismo este, “se hace para identificar y evaluar los riesgos y las incertidumbres asociados con una actividad peligrosa o para identificar las opciones de gestión de riesgo para mitigarlo” (FAO, 2001, p.231). Consta de dos etapas: la evaluación del riesgo que es una parte descriptiva y una segunda que corresponde a la gestión del riesgo que es normativa y por tanto subjetiva. En la evaluación de riesgo se determina la probabilidad de un acontecimiento y las consecuencias, mientras que en la segunda etapa, es decir en la gestión, se examinan los resultados esperados de acuerdo a las opciones posibles (FAO, 2001).

Por tanto, el análisis de riesgo permite comparar los riesgos en presencia de algunas medidas por mitigarlos (incluyéndose el ingreso de ciertas plantas, campañas contra cierta plaga, por mencionar algunos ejemplos) y las medidas posteriores. En los resultados de este tipo de análisis se comparan los beneficios de una disminución del riesgo de acuerdo a los costes, sin embargo el que se tomen ciertas medidas o no para mitigar los problemas ante un riesgo depende principalmente de la actitud de las autoridades (FAO, 2001).

Se debería enfatizar al analizar una plaga, en este caso particular de la Langosta Centroamericana *S. piceifrons piceifrons*, en la porción del territorio. Se entiende a ese último “como el escenario o lugar donde se ubican procesos y relaciones entre el organismo biológico y su entorno que favorecen el potencial de desarrollo y dispersión” (Contreras & Galindo, 2009, p.1), superándose así las limitaciones de los estudios de Análisis de Riesgo de Plagas dado que este último tipo de análisis de riesgo considera las características actuales de las áreas sin tomar en cuenta que realmente ese proceso regional es a consecuencia de procesos temporales.

Además de establecer medidas fitosanitarias producto del Análisis de Riesgo, se deberían aplicar los sistemas fitosanitarios, que son otra gran aportación de este análisis

porque permite clasificar los riesgos para establecer prioridades en las actividades operacionales (FAO, 2000).

### **3.1.2. Vulnerabilidad**

Un elemento más del desastre es la **vulnerabilidad**, que se entiende como la incapacidad de una comunidad para “absorber”, mediante un autoajuste, los efectos de un determinado cambio en el medio ambiente. En otras palabras es la incapacidad para adaptarse al cambio. La intensidad de los daños producidos por la ocurrencia efectiva del riesgo va a depender de la vulnerabilidad (Wilches-Chaux, 1993). De este modo, la vulnerabilidad corresponde a la predisposición o susceptibilidad que tiene un elemento a ser afectado o a sufrir una pérdida (Cardona, 1993) y existen diferentes tipos de vulnerabilidad (Anexo C: Desastres).

### **3.1.3. Amenaza**

Otro concepto relacionado a los desastres es la “**amenaza**”, entendida como la probabilidad de que ocurra un riesgo frente al cual una comunidad particular es vulnerable (Wilches-Chaux, 1993), durante cierto período de tiempo en un sitio dado (Cardona, 1993).

### **3.1.4. Peligro**

La amenaza está relacionada con el **peligro**, este último es la posible ocurrencia de un fenómeno físico que puede manifestarse en un sitio y durante un tiempo de exposición prefijado. Técnicamente, se expresa como la probabilidad de exceder un nivel de ocurrencia de un evento con un nivel de severidad, en un sitio específico y durante un período de tiempo (Cardona, 1993).

Los desastres son el resultado de procesos que ante la presencia de una amenaza se convierten en detonadores de situaciones críticas preexistentes en términos sociales, económicos y políticos (García, 1996).

Un fenómeno, llega a convertirse en un riesgo que si además afecta una comunidad vulnerable tiene como consecuencia la presencia de desastres (Fig. 4).

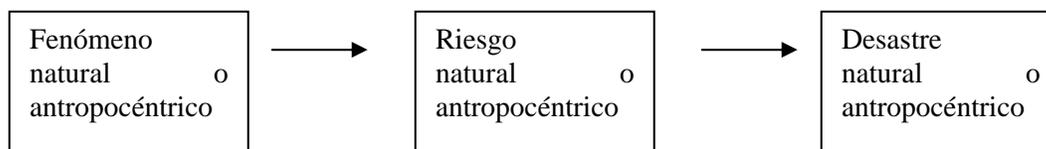


Figura 4. Cadena de conversión de Fenómeno a Desastre.

Para reducir las posibilidades de ocurrencia de un desastre, es necesario actuar sobre la vulnerabilidad (Romero & Maskrey 1993). Algunas otras de las consecuencias de un desastre estarán influenciadas por que tan bien se da una alerta a la comunidad, la preparación de la sociedad ante ciertos fenómenos que se tornan un peligro y en especial ante los que hay mayor vulnerabilidad.

Los posibles efectos de los desastres pueden ser pérdidas directas e indirectas. Las directas relacionadas con el daño físico mientras que las indirectas han sido subdivididas en efectos sociales y económicos, que son traducidos en empobrecimiento de la población pues son necesarios gastos que no habían sido contemplados.

Las poblaciones y su vulnerabilidad son diferentes, los riesgos varían, la población presenta diferente preparación y situación económica, las instituciones presentan un mayor o menor vulnerabilidad.

#### 4. ANÁLISIS ESPACIO-TIEMPO

Cada desastre ha sido distinto, las condiciones nunca son las mismas pues se presentan en diferente espacio y tiempo, cada espacio tiene sus peculiaridades según las actividades que caractericen a un cierto grupo social en un determinado tiempo.

#### **4.1. Espacio**

Al mencionarse el concepto de **espacio**, se está refiriendo como a una parte de un cierto territorio que ha sido definido por las prácticas rutinarias de las actividades del ser humano y tanto los objetos como la población constituyen la parte integral (Lefebvre, 1986; Lynch, 1960; citados por Fernández, 1996). Por lo tanto, el espacio está definido y adquiere significado gracias a un grupo social.

El espacio es el escenario en donde se dan las relaciones entre los seres humanos y con otros objetos, convirtiéndose esas relaciones en un conjunto de redes que si una se ve modificada todas se verán afectadas (Santos, 2000).

En el análisis espacial, debemos considerar las diferentes características del espacio, es decir sus atributos temáticos, como lo es el clima, uso de suelo, tipo de vegetación, altitud y obviamente su ubicación y el tiempo histórico en que se desea hacer la investigación.

#### **4.2. Tiempo**

“El espacio es siempre un Presente” (Santos, 2000, p.87), por lo tanto el espacio y el tiempo son conceptos que van ligados permanentemente.

Se entiende por tiempo al momento en que se está estudiando un determinado evento, durante que día, mes, hora, año, temporada, este va a ser diferente. Un acontecimiento siempre es presente y tiene como depositario final un lugar, es irreplicable pues aunque un suceso similar se situó en las mismas coordenadas el espacio es otro pues se ubica en un tiempo distinto (Santos, 2000); como se ha mencionado anteriormente éstos van de la mano y el espacio evoluciona a través del tiempo por la sociedad.

En el presente trabajo se estudian determinadas áreas en diferentes temas con la finalidad de responder cuáles son las condiciones en dos áreas de nuestro país que han

facilitado la presencia y reproducción de la Langosta Centroamericana *S. piceifrons piceifrons*, pues “hoy los acontecimientos naturales se dan en lugares cada vez más artificiales” (Santos, 2000, p.124).

## 5. EL FENÓMENO DE EL NIÑO Y SUS EFECTOS EN MÉXICO

Los desastres naturales cada vez son más renombrados en especial inundaciones, sequías, altas temperaturas que en ocasiones son propiciados por el fenómeno de El Niño. Este fenómeno de El Niño-Oscilación Sur (ENOS) se presenta desde hace siglos aunque los daños no eran tan palpables como lo son actualmente donde los ecosistemas han sido alterados, la capacidad de carga de los ecosistemas ha sido sobrepasada y un sin fin de situaciones negativas en el ambiente que han sido generadas por el ser humano.

El Niño es el resultado de la interacción entre el océano y la atmósfera (Poveda & Rojas, 1997; Camus, 1990) a una escala global. Se identifica en primer lugar por un calentamiento anormal de la superficie del mar en el Océano Pacífico central, sobre todo frente a las costas de Perú, de al menos 0,5 °C durante seis meses consecutivos (Cruz, 2006; Cane, 1983, Rasmusson & Wallace, 1983, citados por Camus, 1990; p.12; Magaña & Morales, 2004), aunque el Centro de Predicción Climática de los Estados Unidos considera 5 trimestres consecutivos.

Al ENOS también se asocian perturbaciones en la circulación de la atmósfera (Poveda & Rojas, 1997), como en la circulación de los vientos, las temperaturas y el régimen de lluvias, provocando sequías e inundaciones durante meses e incluso años (Poveda & Rojas, 1997; Amador & Alfaro, 1996). “Se modifican los patrones de temperatura y precipitación alrededor del mundo, ya sea incrementándolos o decrementándolos” (Mendez, *et al.*, 2007, p.7), cambios que son percibidos por flora y fauna de varios países de América Latina (Organización Panamericana de la Salud, 2000), así como en la población humana.

La duración de este fenómeno es variable, de acuerdo a Cane (1983, citado por Camus, 1990) el intervalo de recurrencia del ENOS es cercano a 4 años, aunque puede variar de 2 a 10 años. El área perturbada es vasta, alcanzando países enteros, regiones e incluso continentes, y la población cada vez más vulnerable (Organización Panamericana de la Salud, 2000).

El efecto sobre el clima, depende fuertemente de la época del año en que se presenta el fenómeno (Organización Panamericana de la Salud, 2000) y nunca responde igual sobre todo a nivel regional (Magaña & Morales, 2004). En los años de El Niño el periodo seco inicia en la primera decena de marzo y concluye en la primera de junio, el periodo húmedo en la región del Golfo de México inicia en la primera de junio y concluye en la primera de marzo del siguiente año (Pereyra *et al.*, 2004; Organización Panamericana de la Salud, 2000), aunque regionalmente las fechas de aparición y duración de los efectos climáticos asociados con El Niño sean variables (Organización Panamericana de la Salud, 2000; Cavazos & Hastenrath, 1990, citado por Magaña *et al.*, 2004).

En tanto que hay Niño, decrece el número de huracanes en el Caribe y Golfo de México (DeMaria & Kaplan, 1994, citado por Magaña *et al.*, 2004) incluyendo el norte de Veracruz, Tamaulipas y Coahuila; cabe mencionar que la Huasteca Potosina se encuentra muy cercana a esta región y posiblemente se de un escenario similar. Durante el invierno, en el estado de Yucatán, El Niño afecta la actividad de los Nortes lo que resulta en un mayor número de estos eventos sin que signifique una mayor precipitación (Magaña *et al.*, 2004).

La intensidad del fenómeno ENOS depende de la magnitud de las anomalías que se manifiesten y del área que abarque el impacto sobre en las actividades del ser humano. Otra consecuencia que se puede relacionar con El Niño es la gran cantidad de incendios que se presentan en México y en otros países (Organización Panamericana de la Salud, 2000).

La relación de El Niño e incendios con presencia de sequías junto con la practica agrícola tradicional de roza-tumba y quema (que modifica la vegetación primaria por

cultivos), han incrementado los incendios forestales; como se sabe, otra de las causas que inducen la gregarización de *S. piceifrons piceifrons* son los incendios pues el área de distribución se ve disminuida rápida y drásticamente.

### **5.1. Efectos de El Niño sobre temperatura, precipitación y su relación con la formación de mangas de langosta**

A pesar de que El Niño, sequía, inundaciones y otros fenómenos han estado presentes desde siempre, actualmente la población humana es más vulnerable y los desastres suelen ser más notorios al igual que las pérdidas económicas. Desafortunadamente es la gente que vive y trabaja en el campo con pocos recursos quien se ve mas afectada por las condiciones extremas del clima: periodos secos generan cosechas pobres, hambruna y migraciones masivas (Magaña & Morales, 2004).

Las variaciones meteorológicas afectan a los ecosistemas; la falta, exceso, anticipación o retraso de las lluvias afectan al sector agrícola sobre todo a aquellos que practican la agricultura de temporal, en donde el logro del cultivo depende de la presencia de agua con la cual la planta es capaz de absorber los nutrientes y llevar a cabo procesos metabólicos que le permiten desarrollarse. Al no tener dicho recurso, las plantas tienen poco crecimiento lo que significaría menor alimento para los insectos y para todo animal herbívoro por lo que se inducen los movimientos migratorios para que éstos satisfagan sus necesidades.

Se sabe que con altas temperaturas la langosta sufre irritabilidad y su comportamiento cambia al de una fase gregaria con mayores requerimientos de energía y por tanto de alimento, lo que resulta perjudicial para el hombre por implicar además de cultivos poco desarrollados, que lo poco logrado sirva de alimento para esta plaga.

Cambios en el comportamiento de elementos meteorológicos afectan conjuntamente actividades agropecuarias, económicas y sociales. El número de personas afectadas por desastres naturales en nuestro país de acuerdo a Magaña & Morales (2004), se ve

incrementado drásticamente por condiciones extremas del clima generadas por El Niño o La Niña que generalmente se presentan de manera alternada. Los periodos en que se ha registrado sequía, es decir de mayo a agosto coinciden con los meses de mayor presencia de mangas de Langosta Centroamericana, pérdida o disminución de cosechas, aumento de precio en los granos, mortandad de ganado, mayor presencia de plagas y escasez de agua (Conde *et al.*, 2004).

## **6. NORMAS Y REGLAMENTOS EMITIDOS PARA EL CONTROL DE LA PLAGA DE LANGOSTA CENTROAMERICANA *S. piceifrons piceifrons***

En párrafos anteriores se mencionó que las características de una plaga transfronteriza es afectar diversos países y ocasionar desastres, ante lo cual y para disminuir el riesgo actuando sobre la vulnerabilidad, se han establecido normas y reglamentos a nivel nacional e internacional.

Los convenios y ordenanzas elaborados para el control de este organismo datan desde 1593 (Marquez 1963). Tal información permite decir que los problemas por la plaga de langosta han sido importantes desde sus primeros registros en el siglo XV y que se buscaba destruir no solamente a los organismos adultos sino también se pedía que se destruyesen las ootecas por medio del arado o como se pudiera pero evitando la eclosión.

En los inicios del siglo XIX, se establecieron las reglas para exterminar a las langostas desde la fase de huevo, hasta el adulto (Cuadro 5). Desde este entonces se tiene el conocimiento sobre la importancia del identificar los sitios de ovipostura de la Langosta buscando directamente en los campos ó siguiendo los vuelos de las mangas.

Para 1883 se tuvo la “Ley de Reglamento para la extinción de la plaga de la langosta en el Estado de Yucatán”. En esta ley los hombres entre 14 y 60 años eran obligados a entregar a la Junta dos arrobas de langosta (independientemente estuviera viva o muerta), y a quienes no hicieran este pago se les obligaba a pagar una multa de cincuenta centavos.

En 1885 se dio el Reglamento para la organización de los trabajos de destrucción de la Langosta en San Luís Potosí. Con este reglamento se crea una Junta con cinco integrantes para dirigir los trabajos de la campaña, además en cada cabecera de los partidos se integraron juntas auxiliares quienes contaban con la facultad de determinar las medidas necesarias de destrucción y la cantidad de trabajadores necesarios para dicho combate.

En el Reglamento de la Ley Federal de Plagas, en lo relativo a la campaña contra la langosta del 15 de noviembre de 1924 se declara la utilidad pública de la campaña que contra la langosta se realice en los Estados de la República invadidos, siendo aplicable de inmediato, a las entidades atacadas y aplicable también, en las mismas condiciones, a las posteriormente atacadas o amenazadas (Marquez, 1963).

Otra de las aportaciones en ese mismo año para el control de la plaga es creación de la Junta nacional Directora de la Campaña contra la langosta donde se faculta la reglamentación interna, creación de Juntas Locales, Regionales y organismos locales, se organiza al personal necesario para el control de la plaga, se designa el manejo de los fondos y la libertad para actuar según el plan mas adecuado para dicho control.

A partir de las leyes y reglamentos (Cuadro 5), se entiende que ya existe una campaña fitosanitaria que de acuerdo con el Servicio Nacional de Sanidad Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA), una campaña fitosanitaria es un conjunto de medidas fitosanitarias para la prevención, combate y erradicación de plagas que afectan a los vegetales en un área geográfica determinada.

Antes de continuar, es importante determinar ¿qué es la fitosanidad?. El comité estatal de Sanidad Vegetal del estado de Veracruz (CESVVER) la define como una ciencia que se encarga de la curación de las enfermedades de las plantas; así mismo, también es una rama de la agricultura encargada de mantener los cultivos en buen estado fitosanitario, mediante la lucha contra los organismos que constituyen plagas de éstos.

**Cuadro 5. Documentos elaborados en nuestro país para el control de la Langosta Centroamericana *S. piceifrons piceifrons* (1593-2008).**

AÑO	DOCUMENTO	AUTOR
*	Ley V. Obligaciones de las Justicias ordinarias a hacer matar la langosta a costa de los Concejos.	1
1593	Ley VI. Modo de proceder las Justicias a la extinción de la langosta a costa de los propios de los pueblos.	
	Ley VII. Reglas para la extinción de las langostas en sus tres estados, y modo de repartir los gastos que se hicieren en este trabajo.	
*	Ley VIII. Repartimiento de los gastos causados en la extinción de la Langosta.	1
1804	Ley IX. Reglas que deben observar las Justicias de los pueblos en que se descubriese la aovación de langosta.	
1854	Reglamento para la destrucción de la langosta (Oaxaca).	1
1883	Ley de Reglamento para la extinción de la plaga de la langosta en el Estado de Yucatán.	1
	Decreto N°. 25 en relación con la langosta (Chilpancingo de los Bravos).	
1885	Reglamento para la organización de los trabajos de destrucción de la langosta (San Luís Potosí).	1
1924	Reglamento de la Ley Federal de Plagas, en lo relativo a la campaña contra la langosta.	1
1940	Ley de Sanidad Fitopecuaria de los Estados Unidos Mexicanos (publicada en el DOF el 26 de septiembre de 1940).	2
1994	Ley Federal de Sanidad Vegetal (5 de enero).	2
1998	NORMA Oficial Mexicana NOM-069-FITO-1995, Para el establecimiento y reconocimiento de zonas libres de plagas.	2
	Norma Oficial Mexicana NOM-049-FITO-1995, por la que se establece la campaña contra la langosta.	
2002	NORMA Oficial Mexicana NOM-081-FITO-2001, Manejo y eliminación de focos de infestación de plagas, mediante el establecimiento o reordenamiento de fechas de siembra, cosecha y destrucción de residuos.	2
2003	Ley General de Desarrollo Sustentable (se mencionan algunos aspectos en cuanto al control tanto de incendios forestales así como de plagas). Última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 26 de diciembre de 2005.	2
2006	Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre (refiere al control de plagas de una manera adecuado donde no se utilicen agentes dañinos para la vida silvestre). Este nuevo reglamento se publicó el 30 de noviembre de 2006.	2
2007	Última reforma a la Ley Federal de Sanidad Vegetal publicada en el Diario Oficial de la Federación el 26 de julio.	2
	- Estrategia 2008 de la campaña contra la Langosta en México. Se elaboró por parte de SENASICA y SGSV el manual de la biología y hábitos de la plaga, así como el de las actividades realizadas para su control, comprendido por 2 documentos:	
2008	1. Biología y hábitos de la langosta. 2. "Exploración, muestreo y su control".	2
	- Programas de trabajo de la campaña, validados por la DGSV, para su ejecución por los OASV durante el 2008.	
	- Se establece el Sistema Coordinado de Operaciones para el Manejo de Plagas Reglamentadas y su Epidemiología (SCOPE).	

\* Corresponden a las Ordenanzas de Castilla referentes a la Langosta. Elaboró: Cecilia Magaña Ortiz. Fuentes: 1. Marquez, 1963; 2. Página electrónica del Servicio Nacional de Sanidad Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA).

Con objetivos Fitosanitarios se estableció la NORMA Oficial Mexicana NOM-049-FITO-1995 para controlar a la Langosta al ser una de las plagas agrícolas con más

importancia en el sureste del territorio nacional y en los estados de vertiente del Golfo de México. En dicha norma, según las características de lugar y tiempo se determina la forma de luchar contra la plaga, principalmente como manera preventiva, manteniendo una baja densidad de población de la plaga. (Anexo D: Norma Oficial Mexicana NOM-049-FITO-1995).

En México el combate de la Langosta es a partir de la siguiente estructura:

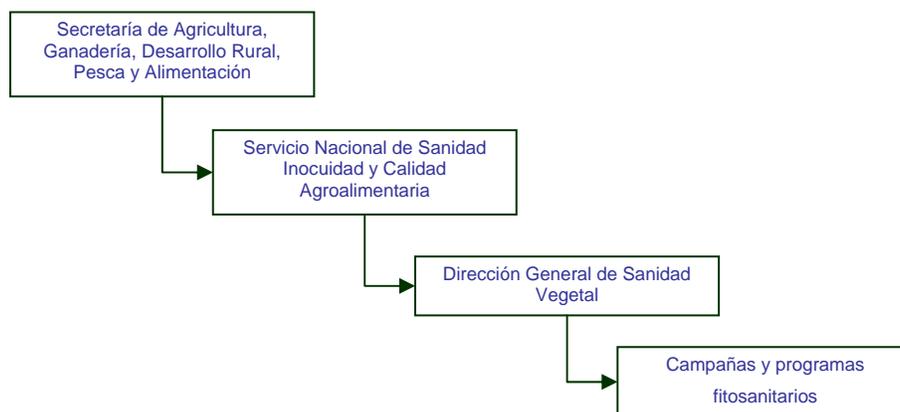


Figura 5. Concatenación de Instancias de la campaña contra la Langosta en México.

- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), se ve apoyado por el Consejo Nacional Consultivo Fitosanitario (CONACOFI), éste asesora a SAGARPA en cuestiones de fitosanidad para la identificación, planeación, programación, operación, seguimiento y evaluación de los programas de Sanidad Vegetal en el territorio Nacional.
- Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA): es un órgano desconcentrado de SAGARPA que esta orientado a regular las actividades relacionadas con la sanidad agropecuaria, acuícola y pesquera, protegiendo los recursos pecuarios, agrícolas y acuícola de plagas cuya importancia sea cuarentenaria y económica, previniendo, controlando y erradicando plagas y enfermedades. Se apoya de instrumentos, leyes federales, acuerdos, reglamentos, decretos, reglas de operación, manuales ordenamientos.
- Dirección General de Sanidad Vegetal (DGSV), se originó desde 1900, siendo la primera dependencia oficial de gobierno que tuvo a su cargo tanto el estudio como el combate de insectos y enfermedades de plagas en el país. Desde esos años ya se

tenía como actividades el análisis del daño de plagas y los beneficios económicos que implicaba el control fitosanitario.

Esta dirección establece los requisitos fitosanitarios, elabora y revisa las Normas Oficiales Mexicanas en materia de Sanidad Vegetal y tiene la atribución de firmar protocolos establecidos en los Planes de Trabajo para importación de productos de origen vegetal.

- Campañas y programas fitosanitarios: llevan más de 100 años aplicándose y son de carácter oficial. Van transformándose con el paso del tiempo según las necesidades y exigencias que se van presentando y como lo establecido la legislación fitosanitaria (1924,1940, 1970, 1994 y en el 2007 en las modificaciones de la Ley Federal de Sanidad Vegetal). Las líneas estratégicas de las campañas son:
  - Asegurar presupuesto con la intención de prevenir introducción y dispersión de plagas cuarentenarias en nuestro país.
  - Confinar y prevenir dispersión de plagas cuarentenarias o reglamentadas en nuestro país.
  - Aplicación de programas de vigilancia epidemiológica sobre plagas que amenazan cultivos de sistema producto, determinar y actualizar permanentemente el estatus fitosanitario de las plagas reguladas en los diferentes niveles que son local, estatal, regional y nacional.
  - Fortalecer los procesos de evaluación de los programas que son apoyados por la Dirección General de Sanidad Vegetal (DGSV).
- Finalmente también se llega a los Organismos Auxiliares que son quienes llevan a cabo las actividades de control de la plaga.

Sanidad vegetal a través de la Ley Federal de Sanidad Vegetal que fue modificada el 26 de julio del 07, presenta entre sus políticas para se atendidas por el gobierno Federal en el 2009 y años posteriores:

*Primer Política:* su finalidad es el prevenir la introducción y dispersión de plagas de importancia cuarentenaria que podrían afectar a los vegetales, sus productos y subproductos del país (Cuadro 6).

**Cuadro 6. Programas correspondientes a la Primera Política de la DGSV 2009.**

PROGRAMA	PRESUPUESTO
Mosca del Mediterráneo ( <i>Ceratitis capitata</i> )	\$ 215'000,000
Trampeo Preventivo contra Moscas Exóticas de la Fruta de importancia cuarentenaria para México	\$ 28'000,000
Manejo Fitosanitarios de los cítricos: Programa de prevención de las plagas cuarentenarias de los cítricos	Desconocido
Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria Externa	\$ 60'100,000 (para vigilancia externa e interna)
Total	\$ 303'100,000

Elaboró: Cecilia Magaña Ortiz. Fuente: Perspectivas y Estrategias de la DGSV, 2008.

*Segunda Política:* confinar y prevenir la dispersión de plagas de importancia cuarentenaria que han ingresado al país o que son plagas reglamentadas.

Dentro de esta segunda política, en el Programa de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria interna se encuentra presente la *Schistocerca piceifrons piceifrons* (Cuadro 7).

**Cuadro 7. Programas correspondientes a la Segunda Política de la DGSV 2009.**

PROGRAMA	PRESUPUESTO
Programa contra la Cochinilla Rosada del Hibisco ( <i>Maconellicoccus hisrsutus</i> )	\$ 70'100,000
Manejo Fitosanitario de los cítricos: Programa contra la Leprosis de los cítricos	\$ 28' 000,000
Programa contra el Trips Oriental	\$ 22'000,000
Programa contra la Palomilla del Nopal	\$22'000,000
Programa de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria interna	\$60'100,000 (para vigilancia externa e interna)
Total	\$202'200,000

Elaboró: Cecilia Magaña Ortiz. Fuente: Perspectivas y Estrategias de la DGSV, 2008.

*Tercera Política:* aplicar programas fitosanitarios que mejoren la competitividad de los Sistema Producto establecidos por la SAGARPA, que permitan generar un valor agregado a los productos agrícolas mediante la mejora o conservación de los estatus fitosanitarios, realizando acciones de control, supresión y erradicación de las plagas que afectan a los vegetales en donde las condiciones lo permitan (Cuadro 8).

Dentro de ésta política, se encuentran diferentes plagas y contemplándose en estas nuevamente a la Langosta.

**Cuadro 8. Programas correspondientes a la Tercera Política de la DGSV 2009.**

PLAGAS	PRESUPUESTO
Moscas nativas de la fruta	\$ 212'800,000
Roya de la soya	\$ 22'600,000
Acaro del vaneo del arroz	\$ 25'000,000
Enfermedad de pierce en vid	Desconocido
Virus tristeza de los cítricos	Desconocido
Langosta ( <i>Schistocerca piceifrons</i> )	\$ 18'100,000
Plagas cuarentenarias del aguacate	\$ 43'450,000
Moco del plátano	\$ 19'600,000
Plagas del algodónero	\$ 42'500,000
Carbón parcial del trigo	\$ 17'600,000
Malezas cuarentenarias	\$ 11'200,000
Plagas cuarentenarias de la papaya	\$ 16'500,000
Total	\$ 429'3500,00

Elaboró: Cecilia Magaña Ortiz. Fuente: Perspectivas y Estrategias de la DGSV, 2008.

La *cuarta política* es: fortalecer y mantener actualizada las medidas fitosanitarias que minimicen el resto de introducción y dispersión de plagas reglamentadas que afecten al sector agrícola de nuestro país.

Para mantener actualizada la situación fitosanitaria en México, SENASICA a través de esta dirección ha implementado a partir del año 2008 el Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria (SINAVEF). En este sistema se tienen las actividades de prospección, evaluación y monitoreo, entre otros, que permiten registrar la presencia o ausencia de una plaga; otra función es dar apoyo analítico para la planeación, programación y evaluación de actividades e intervenciones de las acciones en sanidad vegetal. Para este sistema el análisis espacial de datos es parte fundamental pues permite un mapeo fitosanitario.

Finalmente otro de los objetivos de este nuevo sistema, es el establecer metodologías y esquemas de trabajo que sean estandarizados en sistemas de monitoreo y alerta de plagas con herramientas geomáticas para facilitar tanto el uso, el análisis, interpretación e integración de información geográfica con acciones fitosanitarias creando el mapeo fitosanitario en formato digital que pronosticara las plagas agrícolas. Actúa también, sobre la vigilancia externa e interna; es decir información fitosanitaria internacional y nacional. De esta forma el SINAVEF es un enlace informativo, define el

inventario nacional de plagas reglamentadas, la ocurrencia y distribución de los problemas fitosanitarios, prioriza los programas para las plagas, documenta, detecta y alerta oportunamente los brotes de plagas reglamentadas así como las rutas y regionalización de las plagas, además de permitir la simulación de escenarios de riesgo fitosanitario.

El SINAVEF se apoya de las herramientas: Sistema Analizador de Datos Espaciales ó SIADDE, Sistema de Información vía Web (SIW), dentro de las que se encuentran plagas de interés nacional, Diagnóstico vía Web de plagas cuarentenarias a través de imágenes digitales ó DIDI, Sistema de reporte vía Web de diagnósticos fitosanitarios de los Laboratorios Fitosanitarios Aprobados ó SERVICELAB.

En conjunto, se busca armar una plataforma estandarizada que ha sido denominada Sistema Coordinado de Operaciones para el manejo de Plagas Reglamentadas y su Epidemiología (SCOPE). Entre los problemas que incluye en la actualidad ese sistema se tiene el monitoreo y esquemas de muestreo del vector del Huanglongbin, detección oportuna de la Roya Asiática de la Soya y su comunicación a través de un portal Web y el monitoreo de la plaga de langosta centroamericana (*Schistocerca piceifrons piceifrons*) apoyados en sensores de alta resolución, SIG y modelos multivariados de simulación.

## **7. EL SISTEMA PRODUCTO Y SU RELACIÓN CON LA PLAGA DE LA LANGOSTA CENTROAMERICANA *S. piceifrons piceifrons***

La mención del Sistema Producto en la segunda y tercera política de la Ley Federal de Sanidad Vegetal conduce a una rápida explicación de este Sistema.

El Sistema Producto es un conjunto de actores que abarca a los campesinos que siembran determinado cultivo, a quienes cosechan, y a todos los intermediarios que se tienen hasta llega al consumidor final. Los objetivos son: integrar y lograr una mejor comunicación en esta cadena de productos, generar productos de calidad competitivos por lo que se daría un mayor valor agregado a los productos, impulsando tanto desarrollo

regional y tecnológico.

La Langosta Centroamericana se relaciona con el Sistema Producto al incluir algunos de los productos catalogados como tal entre su dieta predilecta. En San Luís Potosí los Sistema-Producto que se ven afectados son: cítricos, caña, chile, maíz y jitomate. En Yucatán cítricos, papaya y agave mezcalero son los sistemas que se ven perjudicados. Recordando que algunos de los cultivos preferidos por esta plaga son los maíz, caña, cítricos.

Para que estos productos puedan comercializarse (sobre todo exportarse), deben de cumplir con un Certificado Fitosanitario Internacional donde se acepta que se cumplen con determinadas reglamentaciones fitosanitarias de las partes contratantes, siendo algunas de éstas el que los productos a comercializar estén libres de plagas cuarentenarias y que no presenten determinados compuestos químicos (pesticidas), es por eso la importancia de estar vigilando epidemiológicamente los cultivos independientemente sean de exportación o no pues son una parte fundamental de la economía de muchas personas en nuestro país.

Parte de los presupuestos para la campaña para el control de la langosta, debería de provenir tanto de gobierno federal, estatal y de los productores, considerándose que cada parte aportaría con un 33.3%.

Para el año 2008 se presenta el siguiente presupuesto (Cuadro 9), además del presupuesto destinado para el 2009 y la diferencia entre el presupuesto federal 08-09.

La Langosta Centroamericana forma parte de las políticas que están expresadas en la Ley General de Sanidad Vegetal a nivel interno. También forma parte de las campañas prioritarias de la Dirección General de Sanidad Vegetal, donde el presupuesto par a esta campaña que en el 2009 cuenta con un mayor apoyo en el presupuesto, siendo por \$13 485 378 superior al del 2008. Para obtener mejores resultados en la vigilancia y monitoreo, elaboración de planes para el manejo y control de esta plaga, se han creado organismos para tal fin siendo estos el SINAVEF y el SCOPE. El gobierno cada vez reconoce mas la

importancia de los problemas ocasionados por las plagas, buscando una mejor manera de controlarlos pero sobre todo de prevenirlos.

**Cuadro 9. Presupuesto destinado a la campaña de la Langosta durante 2008 y 2009.**

ESTADO	FEDERAL 2008	FEDERAL 2009	DIFERENCIA 2008-2009
Campeche	0	2'800,000	2'800,000%
Chiapas	388,567	1'500,000	286%
Hidalgo	884,384	1'000,000	13%
Quintana Roo	300,000	1'000,000	233%
San Luis Potosí	540,000	1'800,000	233%
Tabasco	0	2'200,000	2'200,000%
Tamaulipas	0	2'000,000	2'000,000%
Veracruz	800,000	2'000,000	150%
Yucatán	1'701,671	3'800,000	123%
Total	4'614,622	18'100,000	292%

Elaboró: Cecilia Magaña Ortiz. Información obtenida de la ponencia "Situación actual y estrategias de acción de las campañas prioritarias (2008), por la Dirección General de Sanidad Vegetal a través de la Dirección de Protección Fitosanitaria, durante la Semana Nacional de Sanidad Vegetal en noviembre de 2008.

## 8. BIOGEOGRAFÍA

El estudiar el área de distribución de la Langosta Centroamericana en ciertas regiones de nuestro país corresponde a una investigación de tipo biogeográfica pues considera los factores presentes en un sitio específico en el que se da la interacción con el organismo de interés.

Se considera a la biota en dimensiones espacio-temporales y en el presente estudio se trabajó en gran medida el uso de suelo, tipo de vegetación y cuestiones meteorológicas.

### 8.1. Campo de estudio de la biogeografía

El interés por conocer las características, principalmente las físicas, de un sitio determinado donde se encuentra un organismo corresponde al campo de la biogeografía, considerándose a ésta como una síntesis de varias ciencias que interactúan y contribuyen a

una mejor comprensión de un determinado evento (presencia de un organismo en un sitio específico); algunas de ellas son la geografía, la ecología, climatología, entre otras.

La biogeografía estudia las causas (factores) que originan la presencia y distribución de un organismo en un determinado lugar. Debido a esto, “el objeto de estudio de la biogeografía es la distribución espacial de los seres vivos” (Zunino & Zullini, 2003, p.1).

Algunas de las constantes preguntas que se ha hecho el ser humano desde sus orígenes ¿cuál es el origen de la vida? y ¿por qué se encuentran los seres vivos en un sitio en particular? Interrogaciones como éstas pueden encontrarse en documentos antiguos; por ejemplo, en la Biblia se consideraba como “centro de origen” al Jardín del Edén” y a de ahí se dispersaron los organismos alrededor de nuestro planeta.

Dentro de las ideas fundamentales de la biogeografía esta el determinar el “centro de origen” de una especie así como el “centro de dispersión”, donde también se tiene implícito a conceptos como “espacio” y “tiempo”, teniendo entonces que el objetivo de la biogeografía: “es la descripción y análisis, en términos causales, de la distribución de los seres vivos, tanto en su dimensión actual como el transcurso histórico” (Zunino & Zullini, 2003, p.1).

## **8.2. Componentes de la biogeografía**

Como en cualquier estudio, se deben de considerar ciertos elementos básicos que permitirán realizar el análisis y a partir de los cuales obtener respuestas; en el caso de la biogeografía los componentes básicos son el “área de distribución”, “área de distribución específica” y “especie”.

### **8.2.1. Área de distribución**

El “**área de distribución**” es el elemento básico de cualquier investigación biogeográfica, sin importar cual sea el enfoque con que se desee trabajar (Zunino & Zullini,

2003). Para poder estudiar la distribución de un organismo, es necesario saber cuál es su ubicación actual y en que otros sitios se ha presentado históricamente, por tanto conocer ésta área es la etapa inicial del presente trabajo. Espinosa refiere que el “área de distribución geográfica” es entendida como el área con una mayor probabilidad de que se encuentre una determinada especie (Espinosa *et al.*, 2001). El área de distribución va a comprender la zona donde se tienen las condiciones adecuadas para la presencia de un organismo de interés y que además la especie haya sido registrada para esta región.

El área de distribución, es decir el espacio donde interactúa el organismo de interés, se va a ver limitado por ciertas barreras que pueden variar en cuanto a origen o efectividad, permitiendo o impidiendo la difusión de la especie (Bueno & Llorente, 2005).

Una barrera es cualquier factor que obstaculice la dispersión de una especie. Por su origen pueden ser físicas (temperatura, precipitación, humedad, orografía, hidrología) o biológicas (falta de un eslabón en la cadena trófica, entre otros) (Zunino & Zullini, 2003; Ruggiero, 2005). La efectividad de la barrera física se refiere a que un organismo pueda sobrevivir en otro sitio pero que además continúe su ciclo biológico y aumente su área de distribución (Zunino & Zullini 2003). La barrera será considerada efectiva cuando impida el paso del 80% de los organismos, en caso contrario se consideraría como inexistente (Ruggiero, 2005).

La principal área de distribución de la Langosta Centroamericana en el continente abarca: Perú, Ecuador, Colombia, Centroamérica y México; en nuestro país se distribuye principalmente en la Llanura Costera del Golfo de México, alcanzando como límite superior el estado de Tamaulipas, aunque también se encuentra en algunos estados de la costa del Pacífico como Chiapas y Oaxaca y esporádicamente las mangas de langosta han alcanzado el estado de Guerrero. La distribución de *Schistocerca piceifrons piceifrons* Walker, coincide con la subdivisión para la región Neotropical (Fig. 6).



Figura 6. Regiones biogeográficas de México.

Las subdivisiones biogeográficas de la región Neotropical se han propuesto desde 1859, siendo éste primer autor Sclater y el último personaje que ha sugerido otra clasificación es Morrone (Cuadro 10).

**Cuadro 10. Subdivisión biogeográfica de la Región Neotropical propuesta por Morrone (2001).**

REGIÓN	SUBREGIÓN	PROVINCIA
Neotropical	Caribeña	Sierra Madre Occidental
		Sierra Madre Oriental
		Eje Volcánico Transmexicano
		Depresión del Balsas
		Sierra Madre del Sur
		Costa Pacífica Mexicana
		Golfo de México
		Península de Yucatán
		Chiapas
		Oriente de América Central
		Occidente del Istmo de Panamá
		Bahamas
		Cuba
		Islas Caimán
Jamaica		
Española		
Puerto Rico		
Antillas Menores		

Fuente: Sanchez & Perez-Hernández, 2005.

Cabe mencionar que las regiones biogeográficas varían según el autor y se han dado diversas propuestas de divisiones y subdivisiones, Morrone por su parte en el 2001 propone

que en la subregión Caribeña se comprenda también a México (Sanchez & Perez-Hernández, 2005).

Son los espacios donde se ha dado el desmonte de selvas donde hay mayor infestación de langosta, al requerir vegetación verde y seca para su alimentación. Los cultivos son los lugares más infestados, por lo que al modificar la vegetación original facilita la presencia de langosta sobre todo cuando la vegetación se encuentra entre zona agrícola y ganadera (Trujillo, 1975). Cuando el insecto desea copular, ovipositar u obtener una mayor radiación solar, la Langosta deja la vegetación y acude a lugares desnudos.

La determinación del área de distribución de *S. piceifrons piceifrons* en México, requirió de los sitios referidos geográficamente donde ha sido registrada esta especie en particular, posteriormente se precisaron y señalaron los estados en que se encuentra este organismo a nivel nacional (Fig. 7).

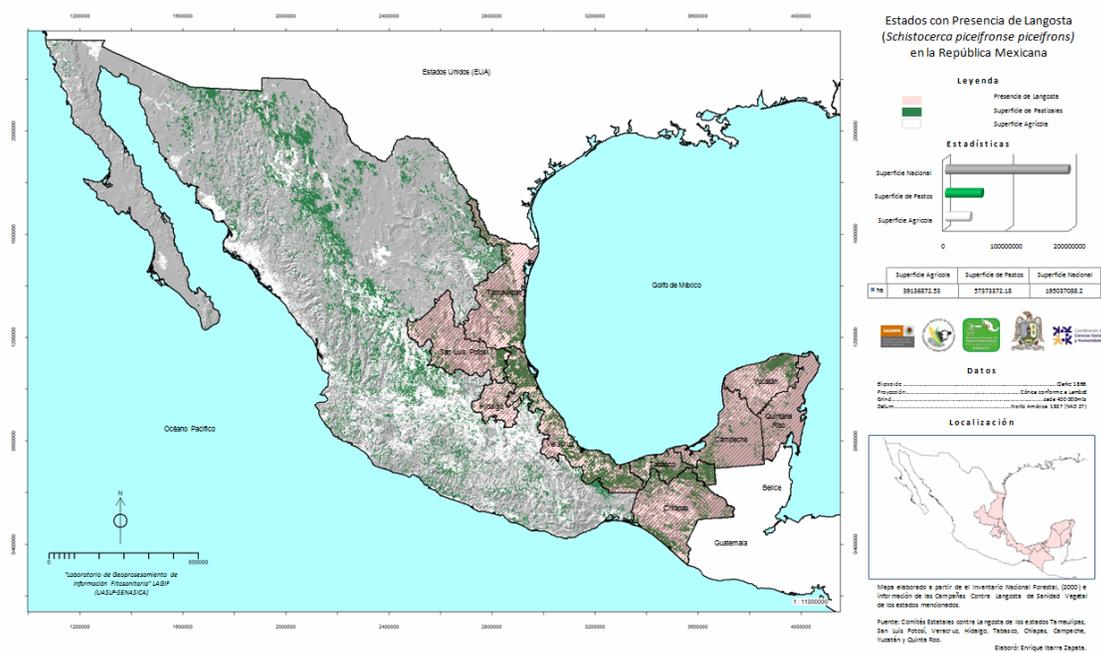


Figura 7. Área de distribución de la Langosta Centroamericana *Schistocerca piceifrons piceifrons* Walker, en nuestro país.

En el área de estudio, Huasteca Potosina y Yucatán, se ha dado una deforestación de selva en ambos casos para dar un uso de suelo agrícola y sobre todo de monocultivo. En el

caso de Yucatán desde mediados del siglo XIX se convirtieron grandes hectáreas de selva de varias haciendas al cultivo de henequén pues se obtenían fibras para la fabricación de cuerdas y sacos alcanzando no sólo el mercado nacional sino también el internacional (Quezada, 2001), posteriormente en el siglo XX estas fibras fueron reemplazadas por material sintético se cambió el cultivo del henequén por sitios para ganado o para cultivos de forrajes o productos con importancia comercial.

En el caso de la Huasteca Potosina, el principal cambio del uso de suelo se da para contar con más áreas para agricultura, impulsado por la implementación del “Distrito de Riego”, que en realidad en vez de ganancias produjo pérdidas económicas, patrimoniales y biológicas, pero además actualmente gran parte de esa infraestructura implementada ni siquiera es funcional ni se puede utilizar. Se talaron más de 100 000 hectáreas de selvas (Aguilar, 1995) muchas de las cuales aún no han sido utilizadas para algún fin.

Las áreas de infestación llegan como máximo hasta el Trópico de Cáncer (23° 27') (Marquez, 1963; Garza, 2005; Barrientos, 2003). Anteriormente Márquez (1963, solo se consideraba 4 zonas gregarígenas en nuestro país (Marquez, 1963; Mujica, 1975), pero Garza (2005) hace mención de una quinta zona.

Las zonas gregarígenas son (Garza, 2005):

- a) **Yucatán.** Se encuentra dentro de la zona henequenera de los Estados de Yucatán y Campeche; es la zona más importante pues de ella emergieron grandes mangas que afectan tanto nuestro país como países vecinos.
- b) **Veracruz.** Se ubica en los municipios de Medellín, Boca del Río, Alvarado, Tlalixcoyan y Tierra Blanca; esta zona es la segunda en importancia y ha ocasionado invasiones graves en el mismo Estado.
- c) **Chahuities - Tepanatepec.** Se encuentra en los límites de Oaxaca y Chiapas, dentro del triángulo geográfico formado por los poblados de Salina Cruz, Chahuities y Tepanatepec; aquí se ha gregarizado este organismo causado invasiones en el Istmo de Tehuantepec y otros lugares del Estado de Oaxaca.
- d) **San Luis - Tamaulipas.** Se encuentra en los límites de los Estados de San Luís

Potosí y Tamaulipas, en los Valles de la Sierra Nahola; considerada la más pequeña de las cuatro; sin embargo, actualmente ha dado lugar a las invasiones que se presentan en las Huastecas Potosina, Tamaulipeca y Veracruzana.

e) **Tabasco.** Se encuentra en los municipios de Balancán, Emiliano Zapata y Tenosique, en los márgenes del río Usumacinta en la frontera con Guatemala, mucho tiempo estuvo inactiva hasta que las condiciones ambientales resultaron propicias para su desarrollo.

### 8.2.2. Área de distribución específica

Otro de los conceptos básicos en la biogeografía es el “**área de distribución específica**”, cuya definición es “aquella fracción del espacio geográfico donde la especie está presente e interactúa en forma no efímera con el ecosistema” (Arita & Rodríguez, 2001, p.74); por lo tanto también puede ser considerada ésta como la unidad fundamental para la ecología geográfica o ecobiogeografía (Arita & Rodríguez, 2001). Espinosa considera que en ésta área se tiene una descripción de la localización, las coordenadas geográficas y los atributos del hábitat (Espinosa *et al.* 2001) (Fig.8).

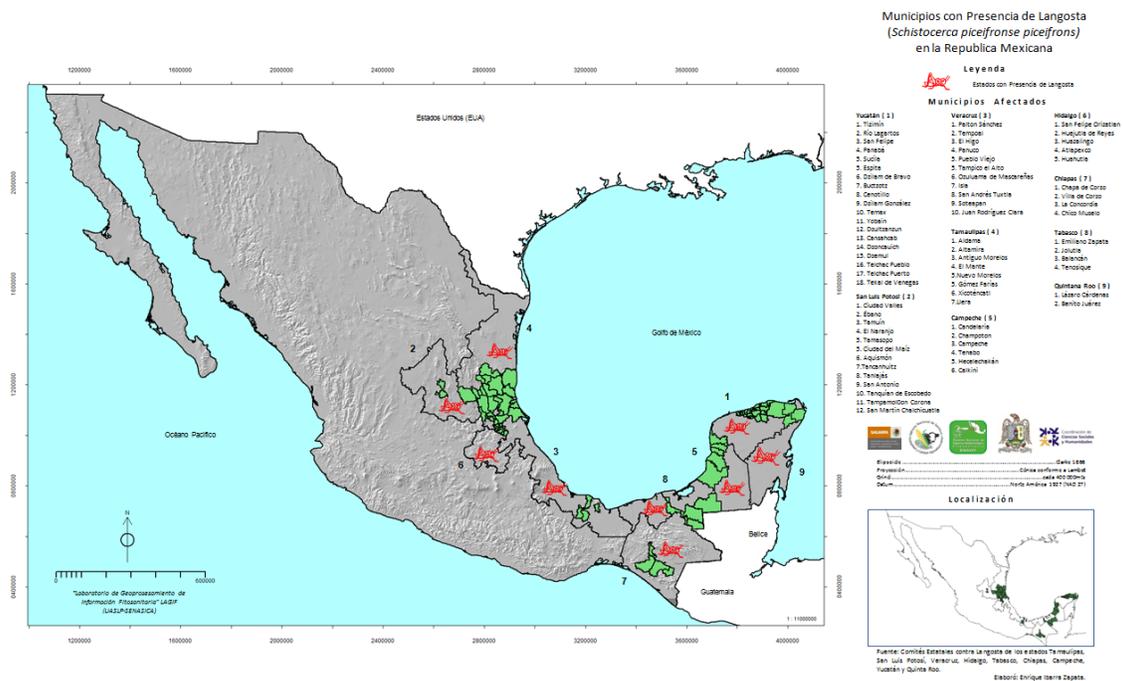


Figura 8. Municipios con presencia de Langosta Centroamericana en México.

El área de distribución específica es aquella en la que el organismo de interés se reproduce (Zunino & Zullini, 2003) (Fig. 8). Este tipo de área tiene su aplicación comercial al ayudar a predecir sus áreas de influencia y prever las modificaciones en ésta área que podrían ser provocadas por cambios climáticos globales (Arita & Rodríguez, 2001) y por otros factores.

### 8.2.3. Especie

El tercer elemento en un estudio biogeográfico es la “**especie**”. Definir este concepto ha sido un gran problema sobre todo desde el punto de vista de las ciencias naturales donde los significados dependen de la rama de la que se parta, sin embargo, desde el perfil biogeográfico se define a la especie como “conjunto de poblaciones naturales, cuya unidad procede de su origen monofilético [Un grupo monofilético está integrado por todos y solamente los descendientes de un ancestro exclusivo. (Zunino & Zullini, 2005)]. La unidad de tal conjunto se mantiene dentro de límites espaciales y temporales, en cuyo marco las subunidades discretas que en cada momento lo integran (o sea, los individuos) mantienen su cohesión reproductivo-genética interna y la independencia de su pool genético; en consecuencia interactuar en forma unitaria con el medio ambiente” (Zunino & Palestrini, 1991, citado por Zunino & Zullini, 2005, p.19).

Tanto la distribución y la especie sostienen propiedades en común: el espacio, nace con el nacimiento del ocupante, se modifica a través del tiempo y desaparece al desaparecer su ocupante, evolucionando a la par; las modificaciones que se presenten en cualquiera de los componentes va afectar directamente al otro.

La distribución de la especie se encuentra relacionada con el tamaño de la población que se modifica por factores entre los que se distinguen cambios pequeños en humedad o temperatura. La población se ve afectada en la reproducción, nacimiento y mortalidad. La intensidad en que se afecte a una población dependerá también de estado de desarrollo en que se encuentren los organismos, siendo más sensibles ninfas y juveniles respecto a los adultos.

Las áreas donde las condiciones son propicias, se favorecen los nacimientos de organismos en comparación a los que mueren y la población aumenta, son denominadas como “zonas de suministro”. El caso contrario, áreas donde nace una menor cantidad de organismos en comparación a los que mueren, son llamadas “zonas de agotamiento” (Zunino & Zullini, 2003).

### 8.2.3.1. Adaptación de una especie

Los organismos más evolucionados sobre la tierra, aquellos que han ido modificando algunas características en especial las morfológicas, han sido los insectos; el principal ejemplo se observa en su exoesqueleto que les cubre la superficie y se extiende internamente en el organismo, de esta forma les sirve de protección ante los depredadores y para resistir las condiciones ambientales (Curtis & Barnes, 1997).

“Cuando un organismo puede sobrevivir, crecer y reproducirse en unas condiciones ambientales concretas, decimos que está *adaptado* a ese ambiente” (Smith & Smith, 2006, p.2).

Una especie puede adaptarse a las condiciones ambientales de distinta manera. Por su parte, la Langosta Centroamericana se caracteriza por tener dos fases de comportamientos diferentes y presentar físicamente variaciones en su coloración, sin que eso signifique que sea otra especie tal y como había sido considerado en el pasado por diferentes investigadores. Otra forma de adaptación es la variación en el tamaño y para esto es útil aplicar algunas técnicas morfométricas.

La comparación de la morfometría en las estructuras estables de los ejemplares es un método tradicional y reconocido en los estudios sistemáticos y para la discriminación de especies (Ihssen *et al.*, 1981; Nascimento & Arancibia, 1993; Borges, 1995; citados por Vega *et al.* 2001). Algunos estudios previos así como “Conferencias Internacionales de la lucha contra la Langosta”, han considerado como estructuras para estudios de este organismo (Mujica, 1975): longitud de la tegmina (E), longitud del pronoto (P), ancho

mínimo del pronoto (M), longitud del fémur posterior (F), y ancho de la cabeza (C).

Los estudios de morfometría pueden demostrar cierta plasticidad fenotípica considerada como una adaptación de la especie. Las adaptaciones pueden presentarse sobre todo en “ambientes heterogéneos como lo son los sistemas agrícolas con alta intervención humana” (Grilli & Estallo, 2006, p.126), pues así como varios grupos de insectos pueden ver modificada su morfología por factores ecológicos, estos mismos factores pueden producir la divergencia en la morfología de una misma especie (Grilli & Estallo, 2006).

### **8.3. Enfoques y tipos de biogeografía**

Los estudios biogeográficos pueden realizarse desde enfoques distintos, aunque la mayoría de los investigadores que se dedican a la biogeografía dividen a esta en histórica y ecológica. Para Monge (2008) la biogeografía histórica (diacrónica) se refiere a las causas que dieron origen a la distribución de los organismos, mientras que la biogeografía ecológica (sincrónica) estudia los factores que definen la distribución espacial de las especies presentes en la actualidad.

La biogeografía histórica contempla principalmente la evolución de la especie y su dispersión (con diferentes enfoques: evolucionista, filogenetista, vicariancista y panbiogeografía). Los conceptos básicos de la biogeografía histórica son el endemismo y disyunción (Espinosa *et al.*, 2001). La ecología de la biogeografía (ecobiogeografía o geografía ecológica), utiliza causas sincrónicas, considerando parámetros ecológicos que determinan la distribución de los organismos.

### **8.4. Importancia de la ecobiogeografía**

Esta investigación, la comparación de factores ecológicos en dos regiones del país, corresponde a este tipo de biogeografía: la geografía ecológica o ecobiogeografía. Esta última es una rama de la biogeografía que “estudia las distribuciones geográficas en función de los parámetros ecológicos que permiten y limitan su existencia” (Zunino &

Zullini, 2003, p.93); considera las causas próximas del porque se presenta cierto organismo en el espacio y es factible hacer comparaciones sincrónicas con este tipo de información. En esta disciplina existen dos tipos de investigaciones, las encaminadas a dilucidar los factores que determinan la distribución geográfica de especies particulares, análogas a los estudios de la ecología de poblaciones y aquellas dirigidas al análisis de los patrones de ensamblaje de especies a escalas geográficas, análogas a los estudios de ecología de comunidades; es una disciplina básicamente observacional dada su escala temporal y espacial (Arita & Rodriquez, 2001). Ruggiero (2001) menciona que la Biogeografía ecológica es la disciplina que analiza el efecto de factores externos del ambiente que actúan a escala local, poblacional y de comunidades sobre la distribución geográfica de las especies.

## 9. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

Al momento de señalar las características de ciertas áreas de manera sincrónica respecto a una misma especie y en particular en esta investigación se considera que es un estudio ecobiogeográfico. Las regiones correspondientes al presente estudio, pertenecen al área de distribución de *S. piceifrons piceifrons* (Fig. 9).

La ubicación geográfica de la región Huasteca presenta como límites: 22°45' al Norte, al sur a los 21°7', hacia el Este a los 98°20' y al Oeste a los 99°30' (Alderete & Rivera, 1959; citados por Contreras, 2008), abarcando un área de 10,328 Km.<sup>2</sup> y correspondiendo al 16.3% de la superficie del estado (Solidaridad, 1992-1994, citado por Valadez, 2008). Los municipios afectados por la presencia de mangas de langosta son Tamuín, Ébano, San Vicente Tancuayalab y Ciudad Valles.

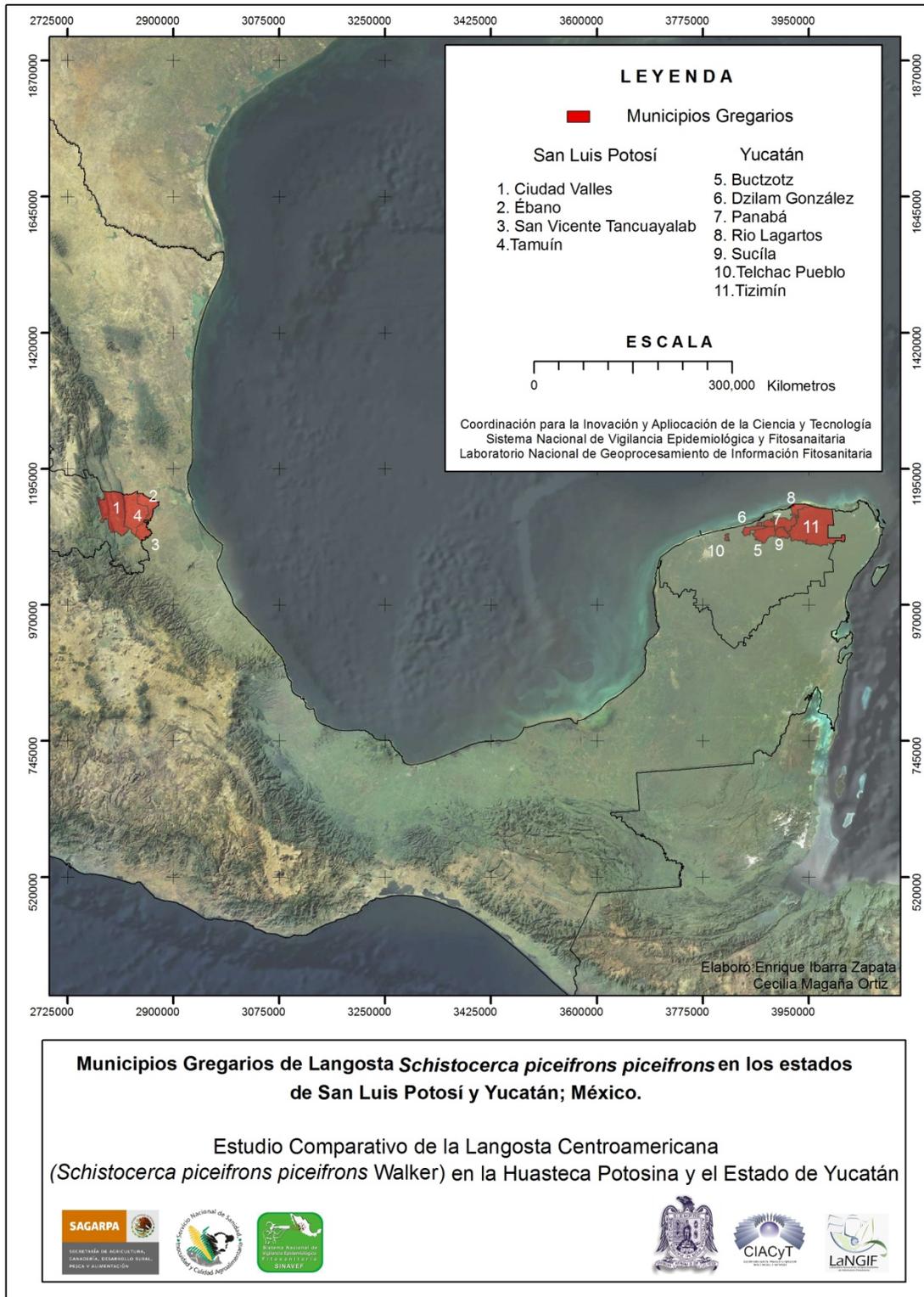


Figura 9. Ubicación del área de estudio.

Los límites de Yucatán, son: al Norte 21°37', al Sur 19°31', al Este 87°22' y finalmente al Oeste 90°24'; esta conformado por 106 municipios que abarcan en conjunto una superficie de 43 577 Km<sup>2</sup> (INEGI-DGG Superficie de la República Mexicana por estados-Inédito, 1998, citado por INEGI, 2002b). Entre los municipios mayormente afectados están: Tizimín, Panabá, Sucilá, Río Lagartos, Buctzotz, Dzilam González y Telchac Pueblo (Fig. 9).

### **9.1. Hidrografía**

De acuerdo al INEGI, en México existen 37 Regiones Hidrológicas y de éstas únicamente se hará mención a las que corresponden al área de estudio.

El estado de San Luís Potosí se encuentra comprendido en las regiones hidrológicas RH 37 ("El Salado") y la RH 26 ("Pánuco") (INEGI, 2002a). Yucatán está dentro de las regiones RH 32 y RH 33, conocidas también como Yucatán Norte y Yucatán Este respectivamente (INEGI, 2002b).

De las regiones hidrológicas anteriores, la de mayor interés para la Huasteca Potosina es la que corresponde a la del "Pánuco" y para Yucatán es la "Yucatán Norte".

La RH 26 ó "Pánuco", se divide en dos zonas conocidas como Alto Pánuco y Bajo Pánuco. Esta región hidrológica ocupa toda la porción suroriental del estado y cubre una extensión de 41.71% respecto a la superficie total del estado. Se integra por cuatro cuencas de jurisdicción estatal (INEGI, 2002a):

- A) Cuenca Río Pánuco: se ubica en la porción oriental del estado y abarca una superficie de 1.12% del territorio estatal. El agua procedente de las lluvias forman varios arroyos intermitentes que llegan a la laguna Chajil, a partir de ésta se cuentan con varios canales que llegan a irrigar al Distrito de Riego Núm. 92 (Pujal-Coy).
- B) Cuenca Río Tamesí: ubicada en la porción oriental del estado. Cubre una extensión de 0.85% del territorio potosino. La corriente principal es el río Tantoán, de régimen perenne, y sigue un curso hacia el noreste en donde posteriormente sus

aguas son aprovechadas en el estado de Tamaulipas. Para el aprovechamiento de esta cuenca se incluyen bordos y canales para irrigar otra porción del Distrito de Riego Núm. 92.

- C) Cuenca Río Tamuín: esta cuenca es la de mayor extensión en la entidad al cubrir 35.43% y se localiza en la porción sur y oriental del estado. Las corrientes importantes son: el Río Verde y Santa María. Al unirse ambos ríos, el curso de este cuerpo de agua sigue hacia el noreste en donde recibe como afluentes a los ríos Frío o Gallinas, Tamasopo y Valles para cambiar al nombre de río Tampaón, aunque al cruzar el municipio de Tamuín toma este nombre. Finalmente el río Tamuín se une al Moctezuma en los límites con el estado de Veracruz – Llave. Bordos de tierra y enrocamiento así como presas de almacenamiento (San Francisco, Valentín Gama, La Muñeca, Golondrinas y Las Lajillas), forman parte de la infraestructura hidráulica de esta cuenca. En la región central de esta cuenca se localiza el Distrito de Riego Núm. 49 (Río Verde) que es abastecido a través de canales y conectan con el manantial de la Media Luna.
- D) Cuenca Río Moctezuma: localizada en la porción suroriental del estado, ocupa toda la parte sur de la región hidrológica 26 y cubre 4.31% respecto al área total estatal. El escurrimiento principal es el río Moctezuma (una parte del recorrido de este río corresponde al límite natural con el estado de Veracruz-Llave). Entre sus afluentes están los Ríos Amajac, Axtla y Florido, este cuerpo de agua cruza por los municipios de Tampamolón y Tanquián de Escobedo. Para el aprovechamiento del recurso agua en esta región, se cuenta con canales de irrigación y lagunas.

El agua superficial en la RH 26, Pánuco, se utiliza principalmente para fines agrícolas, abastecimiento de agua potable e industria y en esta última la mayoría es utilizada para la generación de electricidad (INEGI, 2002a).

La hidrología de Yucatán está comprendida en dos regiones hidrológicas: la RH 32 Yucatán Norte (Yucatán) que se divide en cuenca A → Quintana Roo, y cuenca B → Yucatán. La característica más notoria en el estado es la ausencia de corrientes superficiales pues la mayor parte del agua que precipita se evapora o es absorbida por

plantas y suelos (INEGI, 2002b).

La región hidrológica RH 32 YUCATAN NORTE (Yucatán) abarca parte de los estados de Yucatán, Campeche y Quintana Roo, y en especial la cuenca B ocupa una extensión que representa 89.57% de la superficie estatal; los cuerpos de agua superficiales existentes en Yucatán son aquellos que se encuentran junto al cordón litoral como las lagunas la Rosada y Flamingos. Se encuentran también los esteros Celestún, Yucalpetén y Río Lagartos (Sanchez & Rebollar, 1999; INEGI, 2002b).

En lo que corresponde a la Hidrología subterránea de Yucatán, se puede decir que la totalidad de la red hídrica (grutas, canales de agua, dolinas techadas) (Ayllón, 2001), es subterránea pues en el centro y noreste del estado se considera que hay un hundimiento total o parcial de la bóveda calcárea que caracteriza a la península de Yucatán, por lo que abundan los cenotes (Sanchez & Rebollar, 1999), siendo estos el sustento para la agricultura y para el abastecimiento del ser humano. El agua subterránea Yucateca, corresponde a un solo acuífero regional heterogéneo, que de acuerdo a la Comisión Nacional del Agua se encuentra distribuida en 4 zonas características, sin embargo, las zonas más importantes para el área de estudio corresponden a las primeras tres y se mencionan a continuación (INEGI, 2002b):

- a) Zona Costera: incluye las playas de barrera, lagunas de inundación y bahías someras a lo largo de la costa norte del estado.
- b) Semicírculo de Cenotes: se ubican en la parte centro norte del estado. La alineación en forma circular determinan un sistema de fracturas. La zona se extiende sobre un área de representa 18.04% del total estatal. La profundidad varía de 5 m a 10 m.
- c) Planicie interior: Se extiende hacia la porción central del estado, presenta dolinas y cenotes, abarca una superficie que equivale al 52.30% del total estatal.

## **9.2. Fisiografía**

Al oriente de la Huasteca, corresponde una buena parte a la Llanura Costera del Golfo Norte que se caracteriza por ser una planicie de suave pendiente y presentar algunos

Iomeríos (INEGI, 2002a).

La mayor parte de Yucatán corresponde a una planicie, aunque en la porción Sur del estado esta el *Cordón Puuc*, alcanzado esta pequeña sierra una altura promedio de 126 m (Ayllón, 2001) y cuyo cerro más alto alcanza los 210 msnm (Sanchez & Rebollar 1999).

### 9.3. Vegetación

En ambas regiones, los principales tipos de vegetación de los municipios con mayor presencia de Langosta Centroamericana *S. piceifrons piceifrons* son el Pastizal (natural y cultivado) y diferentes tipos de Selva (para la Huasteca Potosina se hace mención de Selva Media Caducifolia y para Yucatán de la Selva Mediana Subcaducifolia) (Cuadro 11).

**Cuadro 11. Tipos de vegetación y especies características del área de estudio.**

VEGETACIÓN	HUASTECA	YUCATÁN
Selva Baja Caducifolia	Cuajotes rojo, amarillo, verde ó copal ( <i>Bursera spp.</i> ), Cuachalalate ( <i>Juliana adstringens</i> ), Cacahuatate ( <i>Ipomea spp.</i> ), Pochote ( <i>Ceiba parvifolia</i> ), Jabín ( <i>Piscidia piscipula</i> ), Tepehuaje ( <i>Lysiloma acapulcensis</i> ), Rajador ( <i>Lysiloma divaricata</i> ), Cedro ( <i>Cedrela mexicana</i> ), Ébano ( <i>Pithecellobium flexicaule</i> ), Palo de arco ( <i>Pithecellobium brevifolium</i> ), Chijol ( <i>Piscidia communis</i> ), Pichihumo ( <i>Pithecellobium dulce</i> ), Guacima ( <i>Guazuma ulmifolia</i> ). Otras especies: <i>Lysiloma divaricatum</i> , <i>Phoebe tampicensis</i> , <i>Acacia coulteri</i> , <i>Beaucarnea inermis</i> , <i>Zuelania guidonia</i> . Plantas suculentas: <i>Agave</i> , <i>Opuntia</i> , <i>Stenocereus</i> y <i>Cephalocereus</i> (Fuentes: 2, 3, 5, 7, 8, 9 y 11).	Chakah ( <i>Bursera simaruba</i> , <i>Beaucarnea pliabilis</i> ), Piim ( <i>Ceiba aesculifolia</i> ), Mora ( <i>Chlorophora tinctoria</i> ) Ha'bin ( <i>Piscidia piscipula</i> , <i>Malpighia</i> sp). Otras especies: <i>Pseudophoenix</i> sp., <i>Plumeria obtusa</i> , <i>Guaiacum sanctum</i> Cactáceas como <i>Cehalocereus gaumeri</i> , <i>Lemaireocereus griseus</i> , <i>Pterocereus gaumeri</i> (Fuentes: 3, 4, 6 y 8).
Selva Baja Espinosa	Mezquite ( <i>Cerdium spp.</i> ). Otros por otros géneros como <i>Prosopis</i> , <i>Acacia</i> , <i>Bursera</i> , <i>Caesalpineia</i> , <i>Opuntia</i> , <i>Pithecellobium</i> , y <i>Yucca</i> . <i>Ebanopsis ébano</i> , <i>Phyllostylon brasiliense</i> , <i>Acacia pringlei</i> , <i>Bumelia laetevirens</i> , <i>Bursera simaruba</i> , <i>Esenbeckia berlandieri</i> y <i>Ficus</i> spp., <i>Acanthocarpus nigricans</i> , <i>Sideroxylon verruculosum</i> , <i>Pilosocereus leucocephalos</i> , <i>Colubrina reclinata</i> , <i>Croton glabellus</i> , <i>Helietta parvifolia</i> , <i>Yucca treculeana</i> , <i>Bromelia pinguin</i> . (Fuentes: 2, 3, 7, 8 y 9).	Kambamuk ( <i>Celtis iguananea</i> ), Chaka' ( <i>Bursera simaruba</i> ), Flor de mayo ( <i>Plumeria rubra</i> ), Tsalam ( <i>Lysiloma bahamensis</i> ), Sak'katsim ( <i>Mimosa bahamensis</i> ), <i>Pithecellobium albicans</i> , <i>Mimosa bahamensis</i> , <i>Acacia</i> spp., <i>Ceiba aesculifolia</i> . y varias especies de <i>Agave</i> sp.. (Fuentes: 3 y 6).
Selva Media Subperennifolia	<i>Bursera simaruba</i> , <i>Lysiloma</i> , <i>Brosimum</i> , <i>Bursera</i> , <i>Piscidia</i> , <i>Manilkara</i> , <i>Swietenia</i> , <i>Talisia</i> , <i>Picus</i> , <i>Hampea</i> , orquídeas y bromeliáceas (Fuentes: 5, 7, 9 y 11).	Ya'axnik ( <i>Vitex gaumeri</i> ) Ramón u ox ( <i>Brosimum alicastrum</i> ), Amapola ( <i>Pseudobombax ellipticum</i> ), Chico zapote ( <i>Manilkara zapota</i> ) ts`its`ilche' ( <i>Gymnopodium antigonooides</i> ) Boxcatsim ( <i>Acacia gaumeri</i> ) Chaka' ( <i>Bursera simaruba</i> ), Mak'olanxiw ( <i>Piper</i> sp) Palma xiat ( <i>Chamaedorea graminifolia</i> ), K'askat ( <i>Luehea speciosa</i> ), Bob ( <i>Coccoloba spicata</i> ), Tanche ( <i>Pteridium aquilinum</i> ) (Fuentes: 3, y 6).

## Continuación

VEGETACIÓN	HUASTECA	YUCATÁN
Selva Media Subcaducifolia		Sak itsa` ( <i>Neomillspaughia emerginata</i> ), Tsalam ( <i>Lysiloma bahamensis</i> ), Beeb ( <i>Pisonia aculeata</i> ), Ramón ( <i>Brosimum alicastrum</i> ), Subin ( <i>Acacia cornígera</i> ), Sak' katsim ( <i>Mimosa bahamensis</i> ), Varios ki' ( <i>Agave</i> ) (Fuentes: 3, y 6).
Selva Media Caducifolia	Lysiloma, Piscidia, Bursera, Cedrela, Lonchocarpus, Gyrocarpus, Neomillspaughia, Caesalpinia (Fuentes: 7 y 9).	
Selva Alta Subperennifolia	Caoba ( <i>Swietenia macrophylla</i> ), Chicozapote ( <i>Manilkara zapota</i> ), <i>Bursera simaruba</i> , <i>Pimenta dioica</i> , <i>Dendropanax arboreus</i> , <i>Zuelania guidonia</i> , <i>Astronium greveolens</i> , <i>Simira salvadorensis</i> , <i>Vatairea lundelli</i> , <i>Myroxylon balsamum</i> , <i>Platymiscium yucatanum</i> , <i>Pouteria reticulata</i> , <i>Pseudobombax ellipticum</i> , <i>Maclura tinctoria</i> <i>Bucida buceras</i> . Otros géneros: <i>Cedrela</i> (cedro), <i>Terminalia</i> , <i>Zuelania</i> , <i>Carpodiptera</i> , <i>Tabebuia</i> , <i>Alseis</i> , <i>Sideroxylon</i> , <i>Talisia</i> , <i>Thrinax</i> , <i>Cedrela</i> , <i>Mimosa</i> , <i>Paspalum</i> (Fuentes: 7 y 9).	Caoba ( <i>Swietenia macrophylla</i> ), Chicozapote ( <i>Manilkara zapota</i> ), <i>Brosimum</i> , <i>Bursera simaruba</i> , <i>Pimenta dioica</i> , <i>Dendropanax arboreus</i> , <i>Zuelania guidonia</i> , <i>Astronium greveolens</i> , <i>Simira salvadorensis</i> , <i>Vatairea lundelli</i> , <i>Myroxylon balsamum</i> , <i>Platymiscium yucatanum</i> , <i>Pouteria reticulata</i> , <i>Pseudobombax ellipticum</i> , <i>Maclura tinctoria</i> <i>Bucida buceras</i> (Fuente: 8).
Pastizal	Zacate Pangola ( <i>Digitaria decumbens</i> ), Zacate Guinea o Privilegio ( <i>Panicum maximum</i> ), Zacate Estrella de África ( <i>Cynodon plectostachyum</i> ), Zacate Pará ( <i>Panicum purpurascens</i> ) y Zacate Taiwán ( <i>Pennisetum purpureum</i> ) (Fuentes: 5, 6, 7, 9 y 10).	Zacate Pangola ( <i>Digitaria decumbens</i> ), Zacate Guinea o Privilegio ( <i>Panicum maximum</i> ), Zacate Estrella de África ( <i>Cynodon plectostachyum</i> ), Zacate Pará ( <i>Panicum purpurascens</i> ) y Zacate Taiwán ( <i>Pennisetum purpureum</i> ), y <i>Curatella americana</i> . Otras especies son: <i>Bouteloua simplex</i> , <i>Paspalum notatum</i> , <i>Cenchrus</i> spp. (Fuentes: 5, 6, 7, 8 y 10).

Fuentes: 1. Flores & Espejel-Carbajal, citado por Bautista *et al*, 2005; 2. García, 1986; 3. García *et al.*, 2005; 4. Ibáñez & Alvarez, 2007; 5. INEGI, 2002a; 6. INEGI, 2002b; 7. INEGI, 2005; 8. Pennington & Sarukhán, 2005; 9. Reyes *et al.*, 2006; 10. Sánchez y Rebollar, 1999; 11 Zamora, 2003.

En la Huasteca Potosina, gran parte del pastizal que se tiene su debe a que anteriormente eran tierras agrícolas pero que fueron abandonadas como las generadas por el Proyecto de Irrigación Pujal-Coy, se redujo la superficie de la Selva en un 75% (Reyes *et al.*, 2006) y no toda esta superficie ha tenido algún uso posterior a su desmonte.

En cuanto a la Selva, la erosión en este tipo de ecosistemas es leve pero si esta vegetación es sustituida por cultivos, como ha sucedió en la mayor parte de nuestro país, la velocidad de la erosión llega a incrementarse de manera considerable.

#### 9.4. Clima

La abundancia y estructura de la comunidad de insectos varía en respuesta a

condiciones extrínsecas e intrínseca, esto ha sido un problema permanente en ecología (Andrewartha & Birch, 1954; Barbosa & Schultz, 1987; Berryman, 1999; Dempster & Malean, 1998; Denno & McClure, 1983; Price, 1995; Toyama, 1992; Turchin, 2003; citados por Jonas & Joern, 2007). Dentro de los factores extrínsecos se encuentran las condiciones ambientales pues actúan independientemente del estado de la población de insectos o de la misma comunidad, afectando las dinámicas de éstas y actuando de manera directa sobre el mismo insecto (Jonas & Joern, 2007). Indirectamente el clima afecta en cuanto a la disponibilidad de los recursos (White, 1993, citado por Jonas & Joern, 2007). La formación de mangas usualmente siguen a años anormalmente secos (Sivanpillai & Latchininsky, 2007).

El clima se caracteriza por ser el estado más frecuente de la atmósfera de un lugar determinado (García, 1986). El principal clima del área de estudio corresponde al grupo A (tropicales lluviosos), y en segundo lugar se presenta el grupo de climas B (secos).

En el área de interés el clima que domina el Aw el cual se encuentra al Sur del paralelo 23 °N, en la llanura Costera del Golfo de México sobre todo en algunas partes bajas y en una gran parte de la Península de Yucatán (García, 1986). En la Huasteca Potosina, este clima se va a presentar del lado este de la Sierra Madre Oriental y en Yucatán al no existir elevaciones importantes, la precipitación se tiene hacia el interior por lo que el clima es relativamente más uniforme y como menciona Ayllón, (2001), “Yucatán tiene un clima muy uniforme en todo el estado: dos estaciones, la seca y la lluviosa”.

El INEGI, refiere que en la Huasteca los subclimas Aw se caracterizan de la siguiente manera: el subclima Aw<sub>1</sub>, la temperatura media anual va de 24.8 a 25.5 °C, la precipitación total anual de 1191.1 a 1341 mm y el Aw<sub>0</sub> su temperatura media anual de 24.5 a 26.8 °C y la precipitación total anual de 848.2 a 1044 mm (INEGI, 2002a) (Fig.10).

En Yucatán el clima dominante es el Aw<sub>0</sub> y en segundo lugar está el Aw<sub>1</sub> (Fig. 11); la temperatura media anual es de 26.1 °C, con una oscilación térmica que varía de 5 a 7 °C y una precipitación anual de 1053 mm (INEGI, 2002b).

### Climas de la Huasteca Potosina

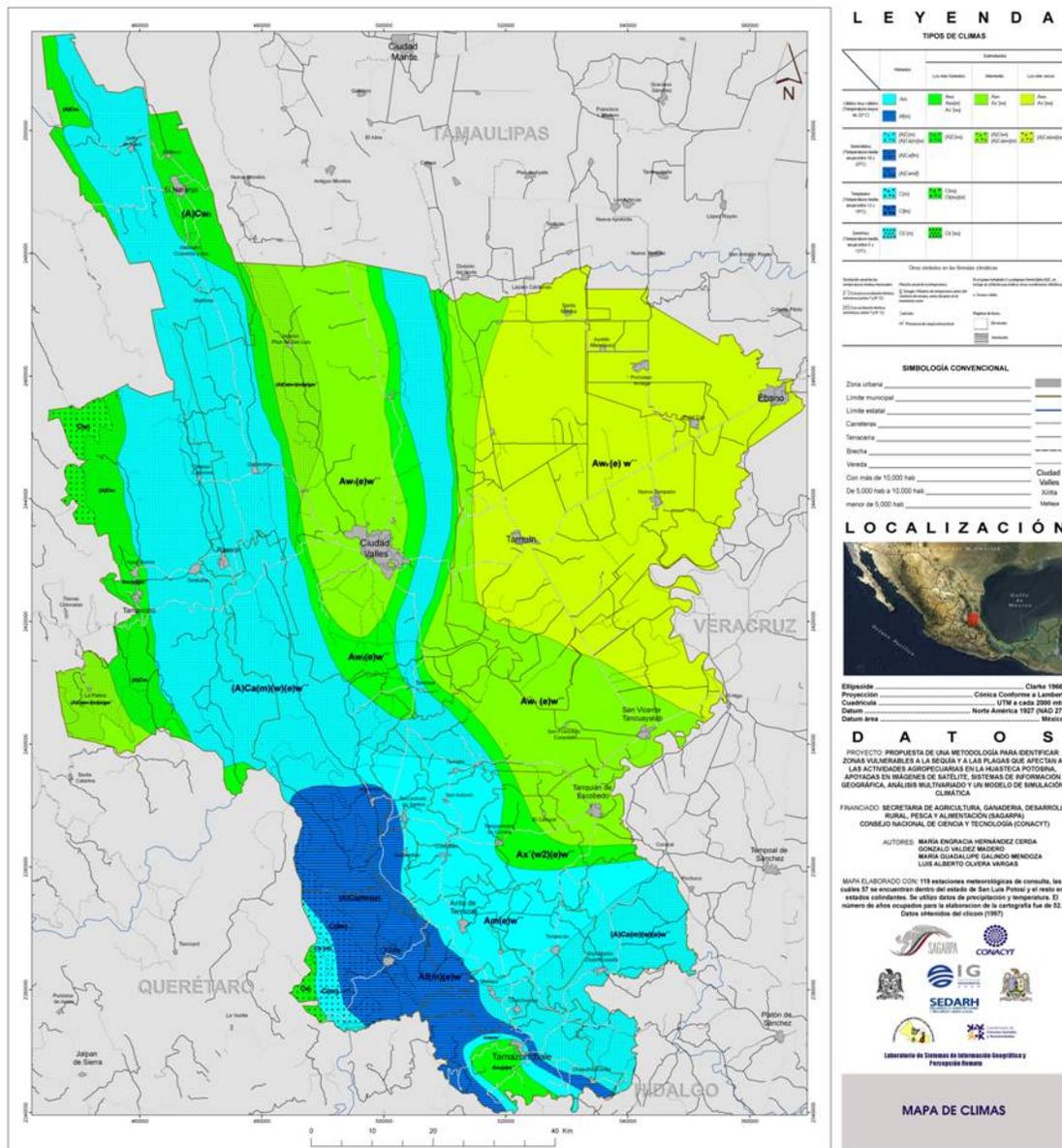


Figura 10. Clasificación climática de Köppen modificada por García para la región de la Husteca Potosina (Hernández, 2007).

De acuerdo a Méndez *et al.* (2007) y a Magaña *et al.* (2004), la mayor parte de la precipitación en nuestro país (70%), se registra durante el verano y el otoño, por lo que la temporada de lluvias comienza entre mayo y julio para concluir entre septiembre y octubre. Lo anterior se reafirma con la información presentada en los climogramas del área de estudio. Se considera que en el centro-sur de nuestro país, existen dos máximos en la precipitación, en junio y septiembre, con un mínimo relativo entre julio y agosto, a lo que se le conoce como sequía intraestival o canícula (Magaña *et al.*, 1999, citado por Magaña *et*

al. 2004).

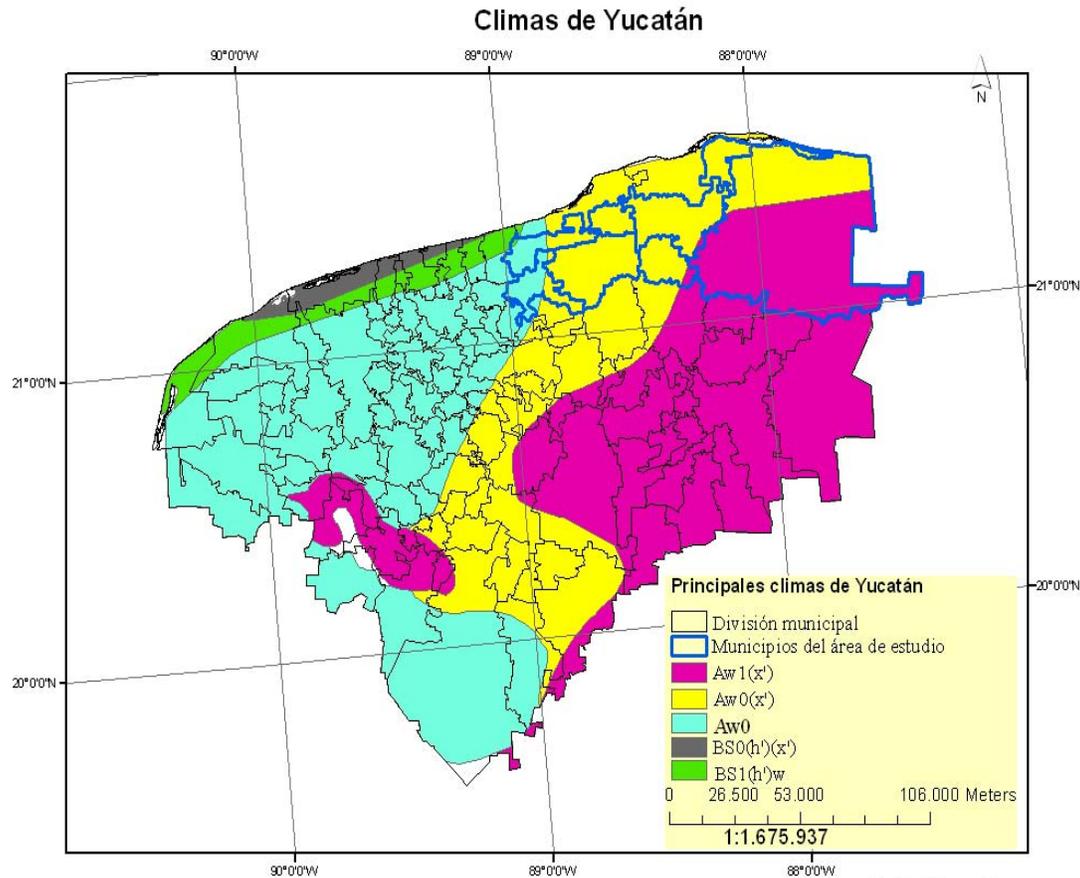


Figura 11. Climas de estado de Yucatán. Elaboró: Cecilia Magaña Ortiz.  
Fuente: INEGI

Debido a que en secciones posteriores se manejarán algunos conceptos meteorológicos, se da una breve diferenciación entre el tiempo y el clima.

#### 9.4.1. Meteorología y Climatología

El tiempo es el que varía de un día a otro en sus condiciones como temperatura media, precipitación, humedad, entre otros; y de esta forma el **tiempo** es la suma total de las propiedades físicas de la atmósfera en un período cronológico corto (García, 1986), el cual es estudiado por la **meteorología** (Orellana & Hernández, 2004).

Las condiciones atmosféricas del estado del tiempo, tienden a repetirse en la misma época del año (Orellana & Hernández, 2004); sin embargo, con la presencia de El Niño esto

no sucede así por lo que surgió el interés de saber lo que ocurre ante esta situación.

El tiempo y el clima están conformados por elementos que son propiedades físicas de la atmósfera y son: temperatura, precipitación y humedad, dirección y fuerza del viento, presión atmosférica, nubosidad, radiación solar y visibilidad (García, 1986); algunos de ellos pueden tener diferentes tipos de registros como mensual, media mensual, diaria, anual (Anexo E: Climatología y meteorología).

### **9.5. Uso de suelo**

El uso de suelo “es la forma concreta, específica que presenta la organización del espacio en un momento determinado, presupone el tránsito de los recursos naturales a valores de uso, tránsito que se da mediante específicas prácticas productivas” (Aguilar, 1992, p. 58), y se da como resultado de las actividades socioeconómicas que se han desarrollado y/o que actualmente se desarrollan en una cierta cobertura (Anderson *et al.*, citado por Bocco *et al.*, 2001). Se entiende al uso del suelo como la manera en que el ser humano hace uso de los recursos naturales del espacio que le rodea para poder obtener bienes y servicios. En la Huasteca se tienen como principal Uso de Suelo el Pastizal, Agricultura y Selva (Fig. 12), mientras que en Yucatán se reportan el Pastizal, Selva y Agricultura (Fig. 13).

De acuerdo al Censo Agropecuario 2007, entre los principales cultivos de San Luis Potosí se tienen: algodón, avena forrajera, cebada, chile verde, frijol, maíz amarillo, maíz blanco, sorgo forrajero, sorgo grano, trigo grano, cártamo, tomate rojo, alfalfa, caña, limón, naranja. Para Yucatán: chile verde, frijol, maíz amarillo, maíz blanco, maíz forrajero, tomate rojo, limón, naranja, henequén (INEGI, 2009).

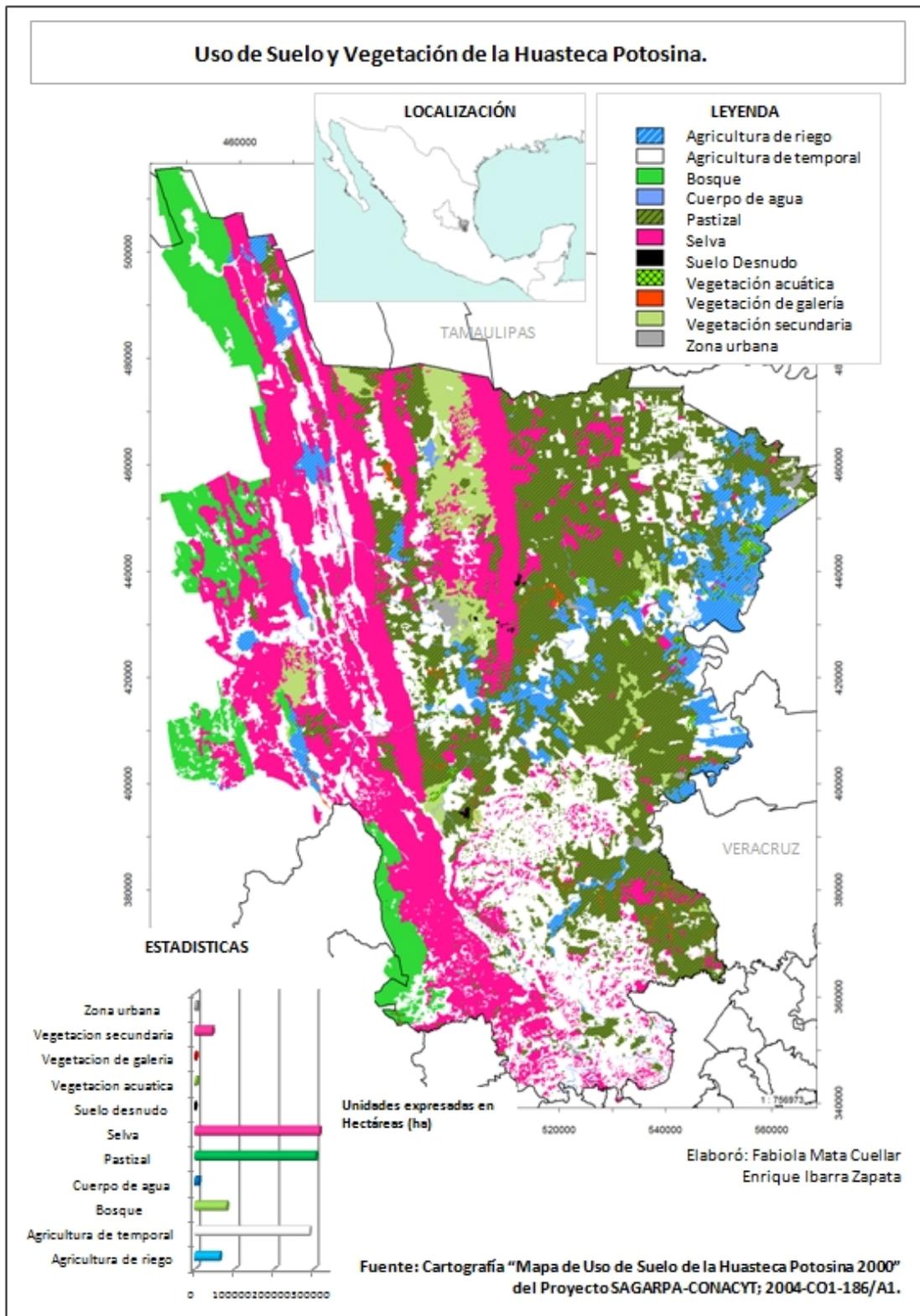


Figura 12. Uso de Suelo y Vegetación de la Huasteca Potosina.

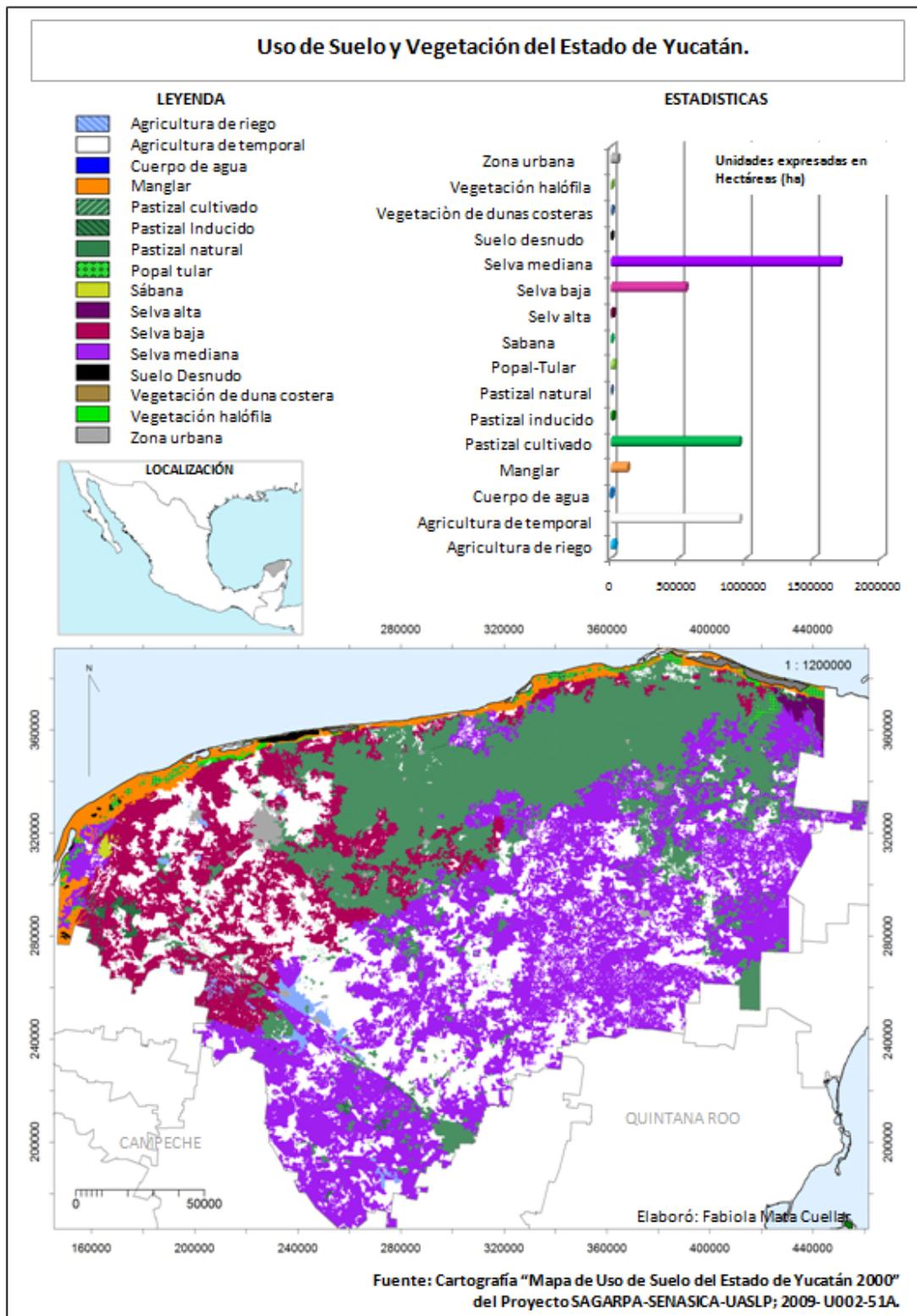


Figura 13. Uso de Suelo y Vegetación de Yucatán.

La introducción de la agricultura, ha sido un ejemplo clásico en el cambio del uso de suelo. Desde la llegada de los españoles a nuestro continente, muchas áreas se encontraban deforestadas (Denevan, 1992), y aún si los españoles no hubiesen conquistado a nuestros antepasados por la fuerza o debido a las epidemias, la población de aquel tiempo se hubiera visto mermada en gran medida por la falta de alimento y la incapacidad de los suelos para producir.

## 9.6. Edafología

El uso de suelo se ve influenciado por el tipo de suelo presente en el área. De acuerdo al INEGI, los principales tipos de suelo en nuestro país son: Rendzina, Litosol, Luvisol, Regosol, Solonchak, Vertisol e Histosol, entre otros. A continuación se mencionan las características de los tipos de suelos que predominan en los municipios con mayor presencia de mangas de Langosta:

- Rendzina: de acuerdo a la clasificación de los suelos FAO/UNESCO (1968), modificado por el CETENAL, este tipo de suelo se caracteriza por ser suelos someros, abundante humus en la capa superficial por lo que es muy fértil y suele encontrarse sobre material rico en cal y suelen ser arcillosos (Bautista *et al.*, 2005).
- Litosol: de acuerdo al INEGI, se caracteriza por tener una profundidad menor a los 10 cm (Bautista *et al.* 2005).
- Luvisol: según el INEGI tiene en el subsuelo un enriquecimiento de arcilla, son levemente ácidos pero son altamente fértiles (Bautista *et al.*, 2005).
- Regosol: este tipo de suelo se presenta en partes altas y bajas de las sierras, así como en lomeríos y bajadas y pie de monte.
- Vertisol: menciona el INEGI que estos suelos se presentan donde hay climas templados con marcada época de secas y de lluvias muy marcadas (Bautista *et al.*, 2005, p.108). Tiene un pH alcalino y alto contenido de arcilla (INEGI, 2002a; INEGI 2002b), con poca permeabilidad por lo que provoca inundaciones (INEGI, 2002a).

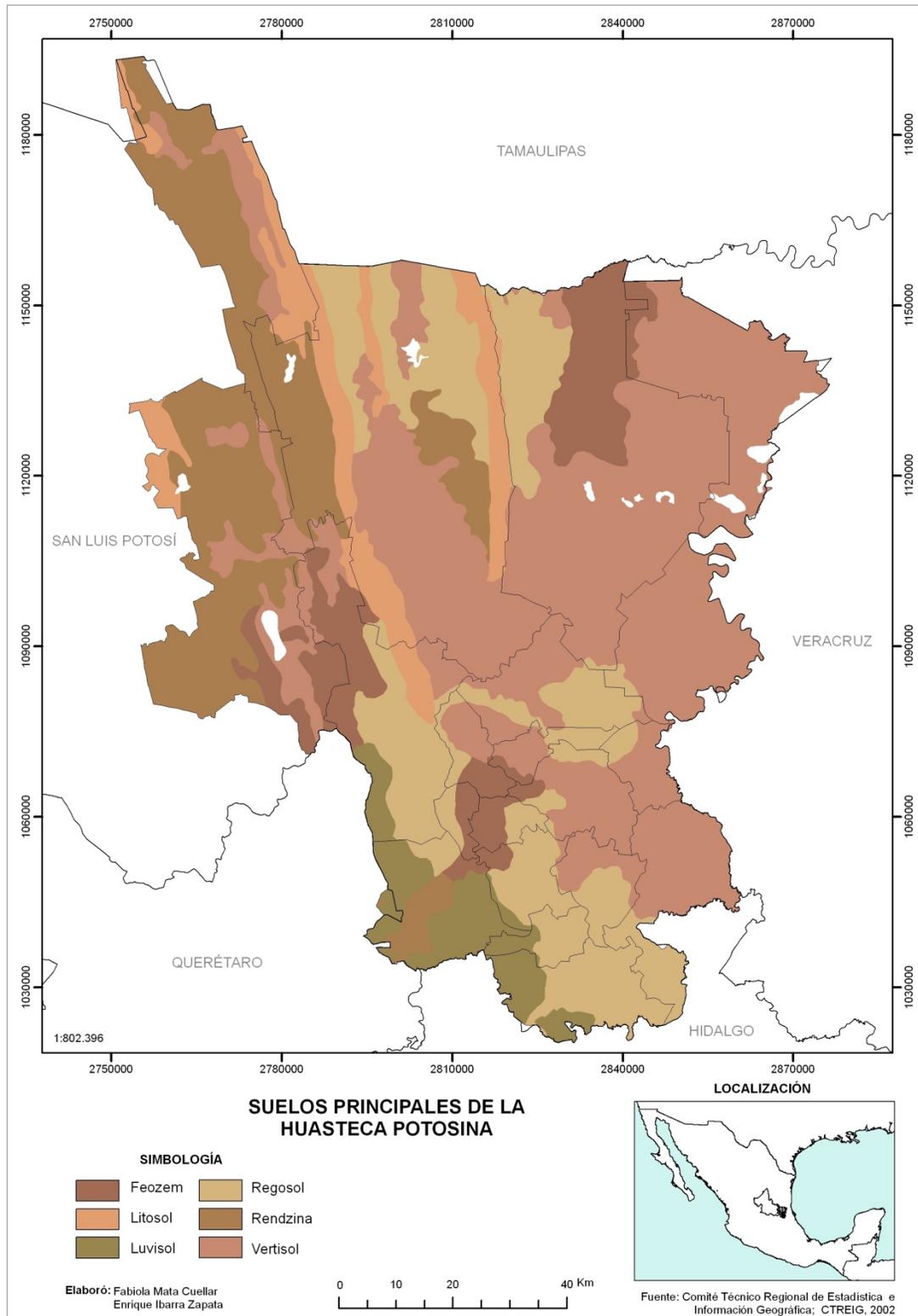


Figura 14. Suelos primarios de la Huasteca Potosina.

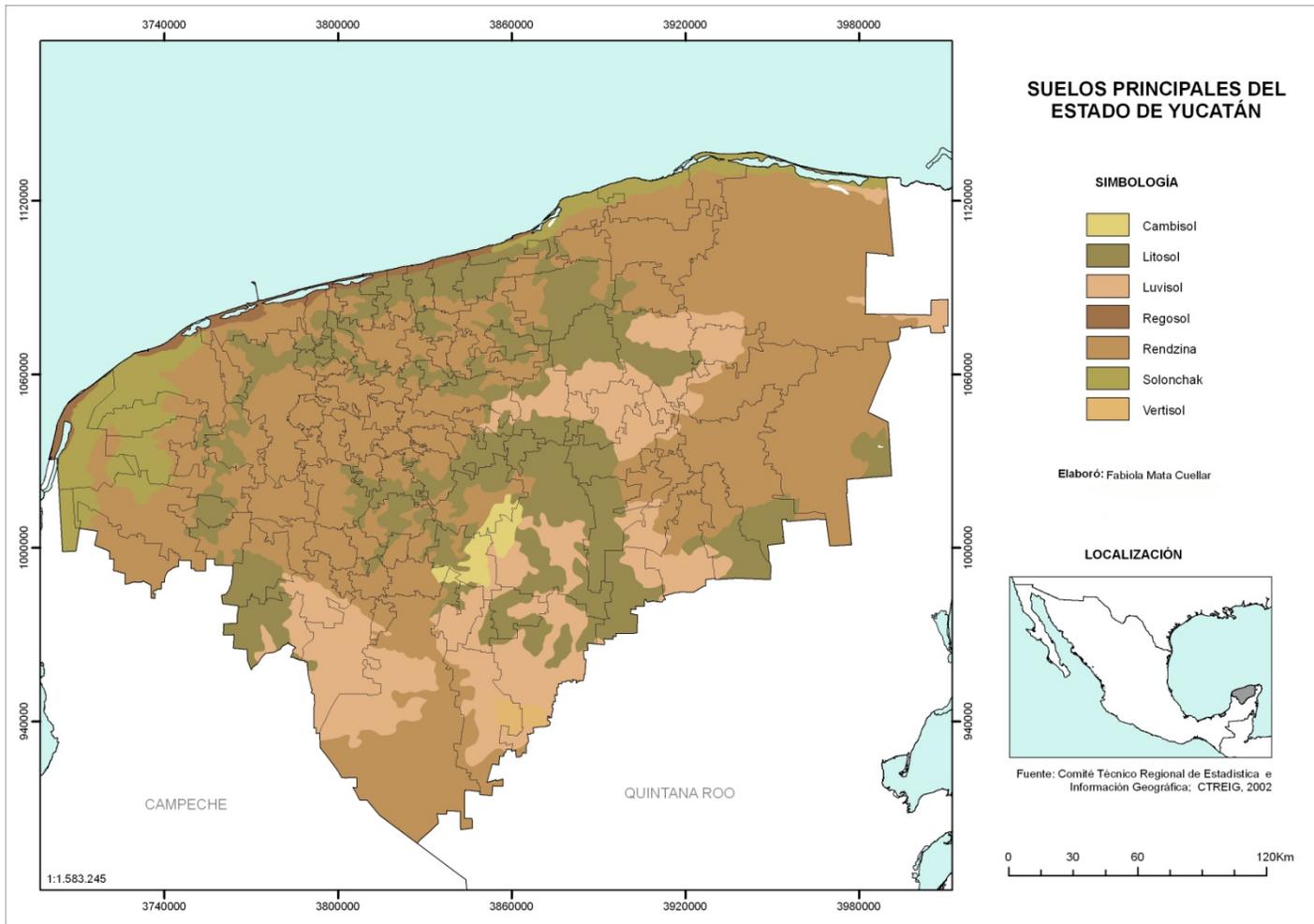


Figura 15. Suelos primarios de Yucatán.

### 3.1. Actividades antropogénicas y su influencia en el espacio

El ser humano, como menciona Marx, esta interactuando permanentemente con el ambiente a través del trabajo, pues para poder vivir toma del ambiente distintos recursos por lo tanto la naturaleza se va humanizando mientras el ser humano se va naturalizando.

Toda la existencia humana depende de la naturaleza pues somos parte de ella aunque antropocéntricamente nos hemos considerado como seres superiores a esta; los desastres que se han presentado suelen ser desde nuestro punto de vista como ser humano de origen “natural”, muchos de ellos han sido ocasionados por nosotros mismos en el afán por obtener riqueza, que irónicamente a la larga nos esta llevando a una inminentemente pobreza de recursos. Creemos que la “tecnología” nos ayudará a resolver todos los problemas que se van presentando pero eso no es cierto, la naturaleza tiene un límite, sino fuera así, ¿Por qué cada vez contamos con menos agua de consumo humano que podamos beber? ¿Por qué día a día el clima se comporta de manera distinta a la de algunos años atrás?.

El hombre tiene como una de sus preocupaciones el consumir para ganar el confort y en este proceso no se ha considerado que los recursos biológicos son finitos; se sigue un modelo de economía liberal donde la explotación de los recursos esta mediada por el mercado que es dominado por las leyes de la oferta y la demanda. Se mantiene el incremento de: las grandes ciudades, la producción de toneladas de basura, los gases contaminantes para la atmósfera, los desechos de industrias que se vierten a los cuerpos de agua, el comercio de especies en peligro de extinción, la escasez de agua, contaminación del aire, la degradación de suelos, la deforestación y la pérdida de diversidad biológica (Sarmiento, 2001).

La tecnología y los procesos que se realizan conllevan el uso de varios químicos contaminantes que pueden ser bioacumulables, pero no damos mucha importancia pues las ganancias momentáneas son considerables, también se da la situación de que no únicamente estamos atacando directamente a la especie de interés (en el caso de las plagas)

sino que especies benéficas se han visto perjudicadas. Un cambio en la forma de producción y uso de los recursos naturales debe darse, aun y cuando los resultados de dicho cambio seguramente no podrá ser identificado por nosotros pero tal vez si por nuestros descendientes.

### **3.1.1. Especie indicadora**

La influencia del ser humano sobre el espacio ha llevado indirectamente a la presencia de ciertas especies con poblaciones altas que de manera natural no se tendrían. Todo organismo es un indicador de las condiciones del medio en el cual se desarrolla pues su existencia en un espacio y momento determinado responde a su capacidad de adaptarse a los distintos factores ambientales, pero en términos estrictos, un indicador biológico es el cual (población de una determinada especie) al presentarse y tener una abundancia, señala un determinado proceso o estado del sistema en el cual habita (Pinilla, 2000), además la magnitud de dicho proceso va a depender de la intensidad, naturaleza y tiempo de duración.

Las definiciones de “especie indicadora”, obtenidas en diferentes fuentes como Fraume (2007); Hawksworth (2005), Landres *et al.* (1988, citados por Tejeda *et al.* 2008); Lindernmayer *et al.* (2000, citados por Tórrez *et al.* 2007), y Sarmiento (2000), tienen en común que se utiliza una especie para indicar las condiciones ambientales del sitio (y su estado de salud) donde dicho organismo se ubica. Además, se enfatiza que varias especies indicadoras sirven para la detección de ciertas sustancias contaminantes y un adecuado manejo de los recursos naturales, destacándose el de algunos organismos como bioindicadores en los cuerpos de agua (Pinilla, 2000).

### **3.1.2. Indicador ecológico**

Dentro de las especies indicadoras, existen las categorías de indicador ambiental, indicador de biodiversidad e indicador ecológico (McGeoch, 1998, 2002; citado por Tejeda *et al.* 2008). Los indicadores ecológicos pocas veces son probados rigurosamente por su función como indicador y su utilidad varía por la escala espacial (Weber, 1995, citado por

Chávez *et al* en la página electrónica del INE), y son útiles para monitorear las condiciones generales de los ecosistemas.

Las especies indicadoras de manejo están relacionadas con otras especies (por ejemplo algunas especies de aves están relacionadas con ciertas especies plantas). Una de las recomendaciones respecto a las especies indicadoras, menciona Sánchez *et al.* (2007), es el conocimiento de la abundancia de una determinada especie en el área que permitirá seguir los cambios dentro de un ecosistema.

Para que una especie sea considerada como indicadora debe de cumplir con ciertos requisitos; como lo son: taxonomía estable, biología e historia natural relativamente bien conocidas, fácilmente observables y manipulables en el campo, distribución pantropical y patrones de riqueza correlacionados con otros taxa (Brown, 1991; Pearson & Cassola, 1992; citados por Lozano, 1997).

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

Para el presente trabajo fue necesario realizar distintas actividades según el objetivo a cumplir como el identificar elementos que coincidían y que incrementan la formación de mangas de Langosta Centroamericana *S. piceifrons piceifrons*. En esta parte quisiera enfatizar la importancia del trabajo de prospección que realiza la Campaña contra la Langosta en nuestro país, que ha permitido identificar dichos elementos del entorno que se comparte en el área de estudio, ejemplos de los componentes de esa región de interés son la Edafología, Uso de suelo y vegetación, la Hidrología, Clima y altitud correspondientes a los municipios con mayor registro y problemática de mangas de langosta, vislumbrando la factibilidad de considerar a *S. piceifrons piceifrons* como un indicador ecológico.

También se buscó diferenciar la precipitación y temperatura media para cada una de las regiones que componen el área de estudio con la presencia de mangas de Langosta y los cambios que se general en esos elementos con el evento de El Niño. Finalmente para saber si existe una diferencia morfométrica entre la fase de comportamiento solitario y gregario de la misma región y entre los organismos de ambas regiones se utilizó la técnica del análisis morfométrico comparativo de ciertos elementos corporales de dichos insectos.

#### 1. ANÁLISIS ESPACIAL

Dentro del análisis espacial se caracterizó el área de estudio para conocer el espacio que comprende esta investigación sobre todo con una búsqueda bibliográfica reforzada con la sobreposición de los límites municipales sobre cartas temáticas de ambas áreas a escalas 1:250 000, esto con el programa ArcGis 9.0.

Las cartas temáticas utilizadas fueron:

- a) Huasteca Potosina: Edafología (Fuente: Comité Técnico Regional de Estadística

e Informática; CTREIG, 2002), Clima (Hernández, M. 2006), Uso de Suelo y Vegetación de la Huasteca Potosina (Fuente: Proyecto SAGARPA-CONACYT, 1004 CO1-186/A1).

- b) Yucatán: Edafología (Fuente: Comité Técnico Regional de Estadística e Informática; CTREIG, 2002), Clima (Fuente: Comité Técnico Regional de Estadística e Informática; CTREIG, 2002) Uso de suelo y Vegetación del Estado de Yucatán (Fuente: Proyecto SAGARPA-SENASICA-UASLP; 2009-U002-51A).

## 2. ANÁLISIS MORFOMÉTRICO COMPARATIVO

Los seres vivos a través de su ciclo de vida pasan por diferentes etapas de desarrollo hasta llegar a la madurez, representada por los adultos y que presentan ciertas particularidades, sobre todo morfológicas y fisiológicas dadas en gran medida por el sexo y el grupo al que pertenece. En el caso de los animales y en especial haciendo referencia a los insectos, suele distinguirse un dimorfismo sexual, donde la hembra es quien presenta un mayor tamaño y generalmente un cambio en las tonalidades de color con respecto al macho, aunque esto no es definitivo en muchos grupos.

Dado que nuestro trabajo corresponde a la especie *Schistocerca piceifrons piceifrons*, Walker, se procedió a la colecta de organismos así como a la identificación de éstos pues generalmente ésta especie se encuentra acompañada por otras especies que pertenecen al mismo género como lo son *S. palles* y *S. nitens*.

Para la recolecta de ejemplares primero se ubicó la localidad con presencia de *S. piceifrons piceifrons* previamente muestreada por técnicos de la Campaña contra la Langosta en el área de estudio y se tomó nota de la localización exacta del sitio, la captura de los ejemplares se realizó utilizando una red entomológica accionada al vuelo y en ocasiones sobre la vegetación. La fijación de muestras se efectuó en alcohol al 70% de 24 a 48 hrs y para disminuir la pérdida de coloración de los organismos se colocaron en frascos

con glicerina para su conservación. Después de contar con los organismos y con la guía de identificación para la especie, se elaboro una ficha de identificación con imágenes de los principales caracteres correspondientes a la especie de interés para facilitar y agilizar el trabajo, por lo que se utilizó el Microscopio Estereoscopio (Marca Zeiss, modelo Stemi DV4).

Puesto que uno de los caracteres determinantes de la especie correspondió a las genitalias de los machos se obtuvieron éstas haciendo necesario el uso de diversos componentes del estuche entomológico; después de extraer la estructura se colocó en un vaso de precipitados con hidróxido de potasio al 20%, el cual se calentó en una parrilla eléctrica hasta llegar a la ebullición y se mantuvo así durante 10 min. para eliminar la mayor cantidad de tejido muscular y limpiar la genitalia. Finalmente se obtuvieron imágenes de esa ultima estructura con el apoyo del Microscopio Estereoscopio y del Microscopio Electrónico de Barrido (JEOL LV 5900 Scanning Electron Microscope).



Figura 16. Conservación de organismos con glicerina.  
Foto: David Magaña Ortiz.

Otra interrogante que se gestó al inicio del trabajo era si debido a la presencia (de acuerdo a los registros que se han encontrado de *Schistocerca piceifrons piceifrons* para las dos regiones del área de estudio), durante un mayor periodo de tiempo de la Langosta Centroamericana en Yucatán, ¿ésta podía haberse adaptado mejor en esta área y presentar un mayor tamaño?, es decir que tal vez podría darse un efecto de sitio sobre las características morfométricas (Cepeda-Pizarro *et al.*, 2003).

A los organismos identificados y que correspondieron a la especie *S. piceifrons piceifrons* se les midieron los parámetros sugeridos por Mujica (1975): longitud de la tegmina (E), longitud del pronoto (P), ancho mínimo del pronoto (M), longitud del fémur posterior (F), y ancho de la cabeza (C) (Fig.17).

Con los datos de la medición se formó la base de datos con la cual se aplicó la técnica de la morfometría mediante el Paquete Estadístico SAS, versión 8.2. La información obtenida se analizó utilizando un diseño completamente al azar mediante el Proceso GLM de SAS y una prueba de medias de Tukey (Steel y Torner).

Por el hecho de presentarse esas coincidencias surgió la inquietud de comparar la Langosta Centroamericana solitaria de la Huasteca Potosina contra la gregaria de Yucatán, ya que en cierto modo los organismos solitarios de la Huasteca presentaban un mayor tamaño y que posiblemente fueran similares a los obtenidos por la Langosta Centroamericana gregaria recolectada en Yucatán.

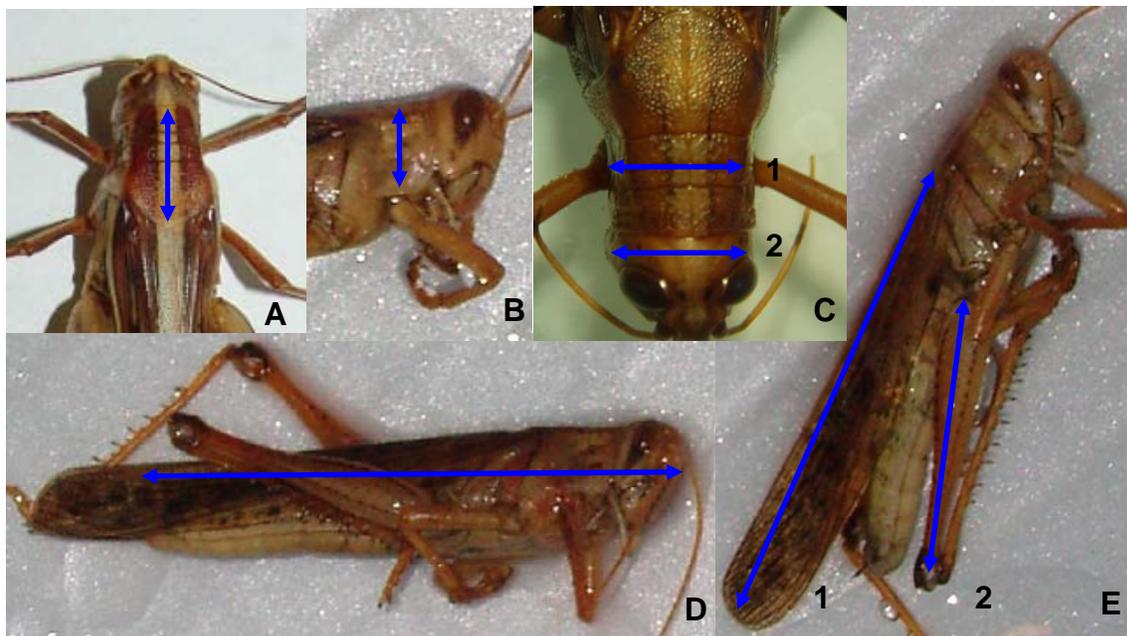


Figura 17. Estructuras de *S. piceifrons piceifrons* Walker, consideradas en el análisis morfométrico. A) Longitud del pronoto. B) Altura del pronoto. C1) Ancho mínimo del pronoto. C2) Ancho de la cabeza. D) Longitud total corporal. E1) Longitud de la tegmina. E2) Longitud del fémur posterior.

Estas medidas también fueron seleccionadas, pues a partir de éstas se obtienen ciertos índices que indican la fase del comportamiento en la se encuentra el insecto (Cuadro 12).

**Cuadro 12. Índices para determinar la fase de comportamiento de *S. piceifrons piceifrons* según Astacio.**

FASE	E / F	P / C	H / C	M / C	F / C
<b>Solitaria</b>	1.74-1.75	1.55-1.53	1.17-1.18	0.92-0.92	4.24-4.28
<b>Gregaria</b>	1.89-1.91	1.42-1.40	1.13-1.12	0.90-0.89	3.68-3.77

Índices determinados por Astacio (1964), correspondientes a dos fases que puede presentar la Langosta Centroamericana. E. Longitud de tegmina. F. Longitud del fémur posterior. P. Longitud del pronoto. C. Ancho de la cabeza. H. Altura del pronoto. M. Ancho mínimo del pronoto.

Los análisis estadísticos se realizaron entre organismos de:

- Distintos sexos con igual comportamiento y recolectados en el mismo sitio.
- Igual sexo pero diferente comportamiento y recolectados en el mismo estado.
- Mismo sexo e igual comportamiento pero recolectados en sitios diferentes.
- Igual sexo con distinto comportamiento y recolectados en diferentes estados.

### 3. ANÁLISIS METEOROLÓGICO

A partir de la identificación de los municipios más afectados por la Langosta Centroamericana y con un mayor registro de presencia de mangas se seleccionaron 6 estaciones meteorológicas de cada una de las regiones de estudio (Fig. 18 y Fig. 19), a partir de la base de datos del ERIC III se proceso temperatura media, temperatura máxima, temperatura mínima y precipitación para cada una de éstas principalmente de los años en que se tiene registro de mangas de langosta así como también en el años en que coincidió el fenómeno de El Niño y la presencia de mangas para conocer el comportamiento de factores climáticos con la presencia de éste fenómeno (Cuadro 13).

Las estaciones de trabajo fueron seleccionadas por encontrarse dentro o cerca de los

municipios históricamente mas afectados por este insecto y así obtener una mejor comprensión del comportamiento climático del área de distribución de la Langosta Centroamericana. Se elaboró el climograma de cada estación meteorológica para conocer el comportamiento general de la precipitación y temperatura a lo largo del año.

**Cuadro 13. Estaciones Meteorológicas de trabajo.**

Nombre	Clave	Clima	Latitud	Longitud	Años de registro
<b>Ebano, Ebano</b>	24015	Aw <sub>0</sub>	22,217	-98,383	1961-2004
<b>El Coco, Tamuin</b>	24017	Aw <sub>0</sub>	22,133	-98,733	1964-2004
<b>Las Adjuntas Tamuin</b>	24036	Aw <sub>0</sub>	21,983	-98,717	1961-2004
<b>Velazco, Tamuin</b>	24095	Aw <sub>0</sub>	22,2	-98,567	1961-2004
<b>El Tulillo, Ebano</b>	24108	Aw <sub>0</sub>	22,283	-98,683	1972-2002
<b>Tamuin, Tamuin</b>	24139	Ax'	22	-98,6	1974-2004
<b>Buctzotz, Buctzotz</b>	31003	Aw <sub>1</sub>	21,208	-88,8	1953-2000
<b>Dzilam de Bravo</b>	31010	Aw <sub>0</sub>	21,392	-88,894	1961-2000
<b>Loche, Panabá</b>	31017	Aw <sub>0</sub>	21,39	-88,147	1961-2000
<b>Rio Lagartos</b>	31024	Bs <sub>0</sub>	21,59	-88,147	1962-2000
<b>Telchac Puerto</b>	31031	Bs <sub>0</sub>	21,338	-89,266	1952-2000
<b>Tizimin, Tizimin</b>	31034	Aw <sub>1</sub>	21,156	-88,169	1969-2000

Posteriormente se procesó el conjunto de datos de los años con presencia de mangas de Langosta y de los años en que coincidió esta plaga con el evento de El Niño en sus diferentes intensidades para obtener la posible relación entre ambos fenómenos y el como se modificó la temperatura y/o la precipitación ante dicho evento meteorológico.

El gran conjunto de datos que se analizó, seis estaciones meteorológicas de cada región del área de estudio, hizo necesario que se procesaran y se obtuvieran promedios de los años correspondientes a la coincidencia de Langosta Centroamericana y El Niño. Para cada área ya fuera Huasteca Potosina ó Yucatán se utilizó la información de cada estación para un determinado año y posteriormente se obtuvo el promedio de los 6 datos de cada área respecto a precipitación, temperatura y temperatura máxima; estos promedios fueron principalmente los que se compararon entre los sitios que abarcó la región del estudio; por ende se infiere que hubo estaciones en las que se presentaron registros superiores respecto a otras estaciones.

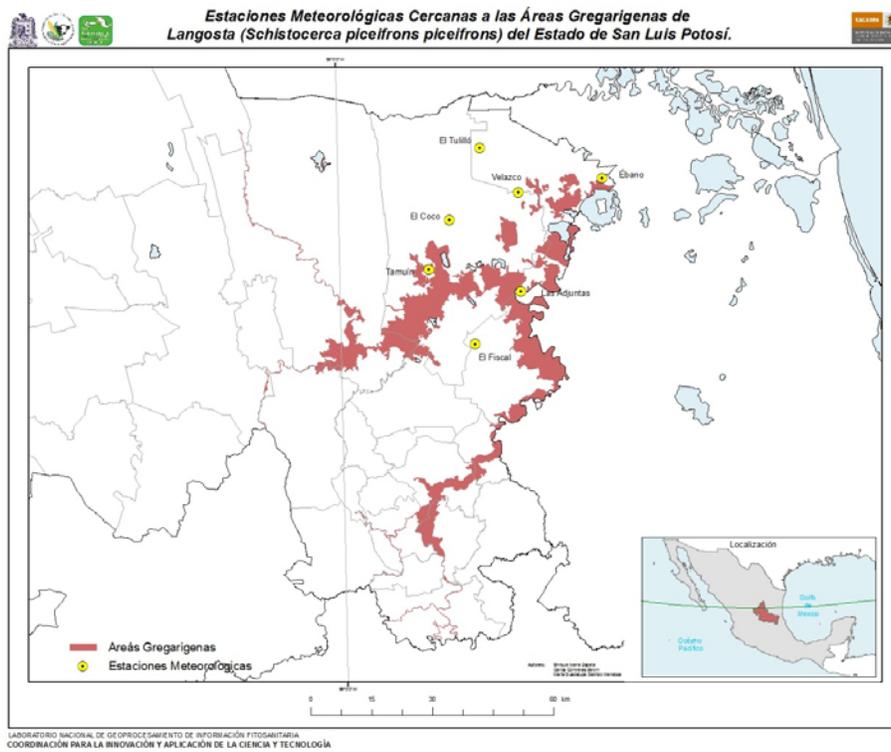


Figura 18. Estaciones meteorológicas ubicadas en la región de la Huasteca Potosina.

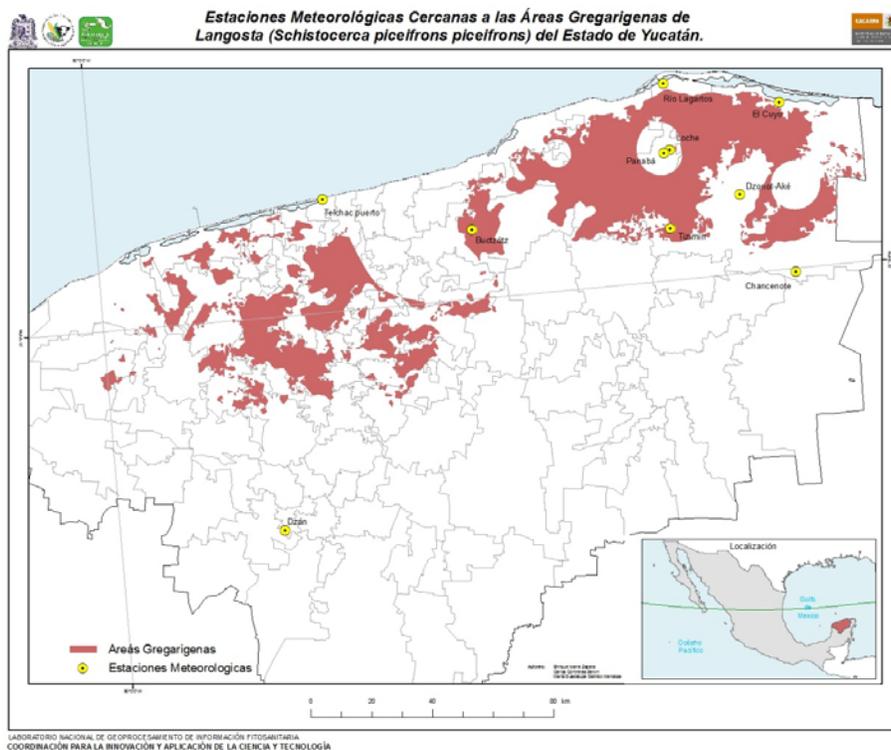


Figura 19. Estaciones meteorológicas ubicadas en la región de Yucatán.

#### **4. DETERMINACIÓN DE ESPECIE INDICADORA**

Se determinó que la Langosta Centroamericana *S. piceifrons piceifrons* Walker, puede considerarse como un “indicador ecológico” por mantener su presencia en el área al menos en las últimas décadas, se han presentado en áreas donde se ha cambiado la vegetación, en especial de selva por áreas de agricultura o pastizal. La presencia de mangas de Langosta se ha incrementado con el paso del tiempo y continuamente se han encontrado poblaciones sobre todo donde el ser humano ha intervenido y modificado el espacio. Se ejemplifica a la Langosta Centroamericana como especie indicadora en el mapa de peligro a la Langosta, que se elaboró en base a la ponderación de las características que se han identificado como las zonas con mayor peligro a la presencia de esta plaga.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

En la biología de la Langosta Centroamericana *Schistocerca piceifrons piceifrons*, el medio donde se desarrolla ejerce una gran influencia pues dependiendo de los rangos o los componentes del entorno, se limita o favorece no solo la presencia de un organismo sino también su permanencia.

Además de encontrarse diferencias y similitudes en algunos elementos del medio, se encontraron variaciones morfológicas en los organismos de cada región del área de estudio; la misma especie de Langosta presentó algunas adaptaciones demostrándose el dimorfismo sexual en cada uno de los grupos colectados y las diferencias morfométricas entre las fases de comportamiento y entre grupos del mismo comportamiento pero diferente origen.

Por otro lado, en los años que se han registrado problemas por las mangas de Langosta, fueron los elementos meteorológicos los que influyeron en el gregarismo de esta plaga al haberse registrado temperaturas medias y máximas por arriba de la media mensual y en ciertos años los elementos mencionados se vieron modificados por el evento de El Niño.

Finalmente, este organismo nocivo se ha presentado con mayor frecuencia en lugares donde la vegetación nativa ha sido removida y se indujo algún otro tipo de vegetación que favoreció la presencia de este tipo de fauna y llegando incluso a convertirse en un desastre, lo que ha convertido a esta plaga de la Langosta Centroamericana en indicador ecológico.

### 1. Comparación de las condiciones del área de estudio

Históricamente en cada una de las regiones que conforman el área de estudio de este

trabajo se ha tenido un registro de la Langosta Centroamericana que ha permitido enfatizar algunos municipios. Ambas regiones coincidieron en presentar una altitud por debajo de los 100 msnm, el clima similar del subtipo  $Aw_0$ , un uso de suelo agrícola sobre el que destacan caña de azúcar, cítricos, pastizales sobre todo aquellos para alimento del ganado, suelos como rendzinas, vertisoles y litosoles, por citar algunos ejemplos. Claro es la diferencia entre dichas áreas que se caracteriza en la falta de cuerpos de agua superficiales en Yucatán pero que no ha sido determinante para la ausencia de *S. piceifrons piceifrons* en el área.

### 1.1. Hidrología

En Yucatán la mayor parte de los municipios afectados se ubican en la cuenca B de la región hidrológica RH 32 YUCATÁN NORTE, mientras que en la Huasteca Potosina la RH 26 PÁNUCO es la cuenca donde se presentan las principales áreas gregarígenas incluyendo a los ríos Pánuco, Tamuín, Moctezuma y Tamesí.

En la Huasteca Potosina, los cuerpos de agua son en su mayoría superficiales siendo caso contrario el estado de Yucatán, en donde la mayoría de su hidrología (a excepción de aquellos cuerpos de agua ubicados junto a la costa), es subterránea teniendo como el más claro ejemplo los cenotes. Aún y con esa diferencia, en ambas regiones existen clima, vegetación y cultivos en común, lo que ha propiciado la presencia de la Langosta Centroamericana su reproducción y la formación de las mangas.

### 1.2. Fisiografía

Los municipios mas afectados históricamente por mangas de Langosta Centroamericana en la Huasteca Potosina se encuentran en la parte noreste del estado de San Luís Potosí, ubicándose dentro de la Llanura Costera. Así como el nombre de la región de la Península de Yucatán le hace referencia, la mayor parte del territorio del estado de Yucatán, y en especial los municipios con problemas de plaga de langosta, se caracteriza por ser una gran planicie.

Se tiene entonces que en ambos estados, las regiones que con el paso del tiempo se han visto más afectadas por la presencia de la plaga de acrididos, coinciden en ser superficies predominantemente planas y ambas regiones corresponden a la llanura costera del Golfo de México.

De acuerdo a las estaciones meteorológicas de la Comisión Nacional del Agua (base de datos ERIC III), ubicadas en los municipios afectados de Yucatán, la altitud en la que alguna de éstas se encuentra, no supera los 40 msnm. En el caso de la Huasteca Potosina, a partir de la misma base de datos correspondiente a estaciones meteorológicas, la altitud en la que se encuentran las diferentes estaciones es mucho más variable, sin embargo, como en el caso anterior, las estaciones se encuentran a una altitud inferior a los 80 msnm.

De esta manera podemos ir ubicando el panorama preferido por la plaga de la langosta, la altitud a la que encuentra condiciones optimas para su reproducción es inferior a los 100 msnm, aunque se han llegado a dar situaciones en las que las mangas llegan a lugares con altitudes mayores a los 1500 msnm pero no ha encontrado en éstos las condiciones adecuadas para continuar con su ciclo biológico.

### 1.3. Clima

El clima Aw es el que suele relacionarse con una vegetación de selva en especial con el más seco de los subhúmedos, es decir el Aw<sub>0</sub>. Generalmente este tipo de clima se presenta desde el nivel del mar y hasta los 1000 msnm, además este es característico de la llanura costera del Golfo de México (García, 1986). El subtipo Aw<sub>1</sub>, es el que se encuentra principalmente en las áreas afectadas por la langosta. Aunque actualmente sea dicho subtipo el que se presente, no significa que siempre haya sido el mismo. El clima inicial de un lugar la mayoría de las veces ha sido alterado debido a la actividad y a las modificaciones generadas por el ser humano en su entorno; como consecuencia tanto clima como comunidades vegetales han sido transformados.

Los municipios con mayor problemática en Yucatán (Tizimín, Panabá y Sucilá),

registraron los subtipos de clima  $Aw_0$  y  $Aw_1$ , este segundo subtipo se tuvo en una menor porción.

Río Lagartos presenta un subtipo  $Aw_0$ , al igual que otros municipios como Buctzotz, Dzilam González, Temax, y Telchac Pueblo, sin embargo, este último municipio presenta también una pequeña proporción de clima  $BS_1$ .

Por lo anterior, podemos decir que el subtipo de clima predominante donde se ha registrado la langosta es el  $Aw_0$ , que se ha caracterizado en nuestro país estar muy relacionado con el tipo de vegetación de selva baja, aunque esa vegetación ha sido reemplazada por cultivos en la mayor parte de nuestro país.

#### 1.4. Vegetación y Uso de suelo

La vegetación que actualmente podemos encontrar en un área, no suele ser la vegetación originaria de dicho lugar pues el ser humano ha generado cambios importantes sobre los ecosistemas en general; directamente actúa sobre la flora pero indirectamente se han afectado el resto de los componentes de los ecosistemas.

La langosta Centroamericana es considerada como una especie de selvas bajas (Galindo, 2008), las cuales se han ido alterando hasta el punto que la mayor parte de ellas actualmente corresponden a matorrales o a zonas agrícolas y ganaderas.

El ser humano ha hecho uso de la naturaleza según el contexto social en que se encuentra, el tamaño de la población y varía con las técnicas empleadas para apropiarse de los recursos. Por tanto, la cantidad de los recursos naturales que se extraen, se ha incrementado con el paso del tiempo, principalmente en el más básico y revelador que ha sido el alimento (Worster, 2000).

El principal Uso de Suelo que se da en nuestro país corresponde al Agrícola, que se da ya sea de temporal o de riego. Sin embargo, otros tipos de Uso de Suelo que se dan son

Selva, Bosque, Matorral, Pastizal y Zonas Urbanas.

El cambio de Uso de Suelo ha sido una modificación evidente en varios países en donde para contar con sitios aptos para la agricultura y/o ganadería extensiva se “limpiaron” grandes extensiones de bosques y selvas. Por su interés económico, el uso de ciertas especies en particular ha llevado al empobrecimiento de la naturaleza que se ha caracterizado por la deforestación, especialmente de las selvas en el caso de nuestro país (Castro, 2000).

La agricultura de riego es el uso de suelo más común en nuestro país, en la Huasteca Potosina principalmente se utilizan los canales para la distribución del agua, sobre todo en el distrito de riego Pujal-Coy (Distrito de Riego número 92).

La agricultura nómada es común en zonas de clima cálido de México y se caracteriza por el uso de la técnica de roza-tumba-quema en éstas áreas (INEGI, 2005). Por ejemplo, en Yucatán alrededor de 150,000 ha se cultivan con dicha técnica (Hernández, 1985; citado por Garcia *et al.*, 2005), en especial el maíz, sobre todo en la zona exhenequenera (Garcia *et al.*, 2005).

En el estado de Yucatán se pudo identificar que los municipios con más plaga de Langosta Centroamericana cayeron dentro de una zona de Pastizal.

En la mayoría de los municipios del área de estudio que se han visto afectados por mangas de Langosta Centroamericana *Schistocerca piceifrons piceifrons*, el principal Uso de Suelo es el de Pastizal y Agricultura y como segundo uso dominante en esos sitios es el de Selva Baja (Cuadros 14 y 15).

Según la carta de Uso de Suelo y Vegetación de la Huasteca Potosina (PROYECTO SAGARPA-CONACYT-2004-CO1-186/A1), se tuvo en esta región el siguiente Uso de Suelo (Cuadro 14):

**Cuadro 14. Principales Usos de Suelo y Vegetación de los municipios afectados en la Huasteca Potosina.**

MUNICIPIO	USO DE SUELO
Ébano	Agricultura de Riego, Pastizal y Cultivo de Riego
Tamuín	Pastizal, Agricultura de Temporal, Agricultura de Riego y Selva
San Vicente Tancuayalab	Pastizal, Agricultura de Riego y Agricultura de Temporal
Ciudad Valles	Pastizal y Selva

Elaboro: Cecilia Magaña O. Fuente: PROYECTO SAGARPA-CONACYT-2004-CO1-186/A1.

**Cuadro 15. Uso de Suelo y Vegetación de los municipios afectados de Yucatán.**

Municipio	Uso de Suelo
Tizimin	Pastizal Agricultura de Temporal Selva Mediana Selva Alta Subperennifolia Selva Baja Caducifolia
Panabá	Pastizal Selva Baja Caducifolia
Sucilá	Pastizal Selva Mediana
Río Lagartos	Pastizal Selva Baja Caducifolia
Buctzotz	Pastizal Selva Mediana
Dzilam González	Selva Baja Caducifolia Selva Mediana Pastizal
Telchac Pueblo	Pastizal Selva Baja Caducifolia

Municipios con mayor presencia de mangas de langosta y los principales Usos de Suelo y Vegetación. (\*) Selva Mediana corresponde a: Selva Mediana Caducifolia con vegetación secundaria, Selva Mediana Subperennifolia y Selva Mediana Subperennifolia con vegetación secundaria. Elaboró: Cecilia Magaña Ortiz. Fuente: Proyecto “Laboratorio para el establecimiento de metodologías de seguimiento fitosanitario por técnicas de percepción remota y sistemas de información geográfica de los principales sistemas producto agrícola a nivel nacional”. Convenio UASLP-SAGARPA-SENASICA.

Los municipios de Yucatán con una mayor superficie en riesgo son Tizimín, Buctzotz, Panabá y Dzilam González (Cuadro 16). Algunos de estos municipios, además de ser históricamente los que han presentado más presencia de mangas de langosta, son lo

que abarcan mayor superficie en riesgo. Los municipios de la Huasteca Potosina con mayor superficie en riesgo son Tamuín, Ébano, Ciudad Valles (Cuadro 17).

**Cuadro 16. Municipios de Yucatán y superficie en riesgo de la Langosta Centroamericana *S. piceifrons piceifrons*.**

MUNICIPIO	SUPERFICIE TOTAL (ha)	SUPERFICIE EN RIESGO (ha)
Tizimin	220748	150000
Panabá	54084	20000
Buctzotz	33869	50000
Cenotillo	30332	5000
Sucilá	24301	9500
Dzilam González	19791	11600
San Felipe	19350	5300
Río Lagartos	10909	7000
Dzilam de Bravo	6144	3400
Maxcanú	3715	470
Dzindzantún	3149	1600
Halachó	2964	220
Opichen	2771	70
Yobain	2096	950
Sinanché	1741	620
Telchac Pueblo	844	370
Telchac Puerto	165	115

Fuente: Programa de Trabajo de la Campaña contra la Langosta en el Estado de Yucatán a operar con recursos del componente de Sanidad e Inocuidad del Programa Soporte de la SAGARPA 2008.

**Cuadro 17. Municipios de San Luis Potosí y superficie en riesgo de la Langosta Centroamericana *S. piceifrons piceifrons*.**

MUNICIPIO	SUPERFICIE TOTAL (ha)	SUPERFICIE EN RIESGO (ha)
Tamuín	71042	3500
Ébano	63419	2500
Ciudad Valles	22980	2150
San Vicente	17175	800
Tanlajas	11609	1000
El Naranjo	10709	1000
Tancanhuitz	3667	450
Aquismón	2422	600

Fuente: Programa de Trabajo de la Campaña contra la Langosta a operar con recursos 2008 del componente de Sanidad e Inocuidad del Programa Soporte de las reglas de Operación de los Programas de la SAGARPA en el estado de San Luis Potosí.

De acuerdo a los registros e información de la SAGARPA, se ha encontrado que dentro de los estados sobre los cuales se trabajó, los municipios en los que nos enfocamos presentan una superficie considerable que está en riesgo debido a la Langosta Centroamericana *S. piceifrons piceifrons*.

En los municipios con mayor superficie en riesgo por *S. piceifrons piceifrons* es donde la vigilancia epidemiológica y las diferentes herramientas de Sanidad Vegetal han enfocado y deben de enfocar sus esfuerzos.

No solo los gobiernos deben de trabajar para la prevención de los problemas ocasionados por plagas, sin referirme únicamente a la Langosta Centroamérica *Schistocerca piceifrons piceifrons*, sino a cualquier plaga ya sean bacterias, virus, insectos, toda la población debe de estar pendiente pues no solo unos cuantos se ven afectados por las plagas, sino que de manera general el país se ve perjudicado con éstos problemas, entre mas personas participen se puede prevenir mejor, tanto oportunamente como adecuadamente, es por eso que en las herramientas que se han ido incrementando por parte de Sanidad Vegetal se busca la participación de la comunidad y la capacitación adecuada de quienes forman parte en las campañas.

#### 1.5. Edafología

Los principales tipos de suelo en el área de estudio incluyeron: Vertisol (Huasteca Potosina), Rendzina (Yucatán) y Litosol (en ambas regiones).

En Yucatán, la Rendizna se caracteriza por ocupar la mayor superficie del estado y se encuentra asociado con Litosol casi en toda esa superficie, tienen un alto contenido de materia orgánica pero tiene un buen drenaje (INEGI, 2002b). Dependiendo del área del estado puede estar asociado con Luvisol ó Litosol ó Vertisol (INEGI, 2002b). En la Huasteca Potosina se distribuye en partes altas y bajas de las sierra, en la provincia de la Sierra Madre Oriental y en menor proporción en la provincia de la Mesa del Centro; tiene un alto contenido de materia orgánica y tiene una permeabilidad de media a baja y se asocia

principalmente con Feozem, Regosol y en ocasiones con Vertisol (INEGI, 2002a).

El Vertisol en San Luís Potosí se distribuye casi en toda la provincia Llanura Costera del Golfo Norte (que se encuentra al este y sureste del estado), este suelo se asocia con Feozem, Rendzina y Regosol (INEGI, 2002a). En Yucatán, este tipo de suelo se presenta con poca materia orgánica (INEGI 2002b).

El Litosol en San Luís Potosí se encuentra en las partes altas de las sierras y en lomeríos; además, se asocia con Regosol, Rendzina y Feozem (INEGI, 2002a). En Yucatán este mismo suelo generalmente se asocia en orden de importancia, con Rendzina, Luvisol y Vertisol (INEGI, 2002b). En San Luís Potosí de acuerdo a la cantidad de materia orgánica y de arcilla su permeabilidad varía (INEGI, 2002a). En Yucatán aunque se encuentra en la mayor parte del estado, domina en la porción norte y occidente, no son suelos buenos para fines agrícolas pues afectan al sistema radicular de las plantas debido a su pedregosidad, aunque debido a esa última característica tiene un buen drenaje (INEGI, 2002b).

Sin embargo, a pesar de que para Yucatán el tipo de suelo que abarca más extensión es la Rendzina y en la Huasteca Potosina es el Vertisol, lo que influye en que un sitio sea apto para el gregarismo pero sobre todo a la ovipostura es la textura arcillosa la que define esos sitios pues permite a los huevecillos mantener la humedad necesaria para que la organismo logre su maduración necesaria y eclosione.

Aún cuando en Yucatán se acumula una mayor precipitación, la capacidad de drenaje del suelo no permite que se este se inunde, caso contrario en la Huasteca Potosina en donde el suelo con su gran cantidad de arcilla disminuye la filtración al subsuelo teniéndose graves inundaciones.

Además de hacer factible la presencia de la Langosta Centroamericana *Schistocerca piceifrons piceifrons* Walker, los atributos de estos sitios permiten tanto la reproducción como la gregarización de este insecto, por lo que pueden formar las tan poco deseables mangas (conjunto de adultos) o bandos (conjunto de ninfas).

El conocimiento sobre las condiciones de las áreas donde se han encontrado organismos copulando u ovipositando (que tienden a ser las áreas gregarígenas), ha permitido la elaboración de los mapas de peligro a la Langosta Centroamericana tanto en la Huasteca Potosina y en el estado de Yucatán.

## 2. Comparación morfométrica

En esta sección se presentará la diferenciación morfométrica respecto al sexo de la Langosta Centroamericana *Schistocerca piceifrons piceifrons* Walker, para cada uno de los tres grupos recolectados. Se compararon ciertas variables entre los organismos de igual sexo pero con comportamientos contrarios (solitario y gregario), y de esta forma se identificaron las estructuras o variables junto con los promedios de éstas que pueden servir para la determinación de la fase en que se encuentren los organismos adultos de la Langosta Centroamericana *S. piceifrons piceifrons* en cada una de estas regiones.

Algunos grupos como en el caso de los acridoideos, grupo al que pertenece la Langosta Centroamericana, existe una diferenciación entre los estadios juveniles respecto a los adultos, enfatizándose el tamaño y desarrollo de las alas. Para la diferenciación sexual rápida y fácil, se observaron los genitales externos ubicados en la parte distal del abdomen; en donde los machos presentan una placa subgenital bilobulada y las hembras presentan valvas (Fig. 20).

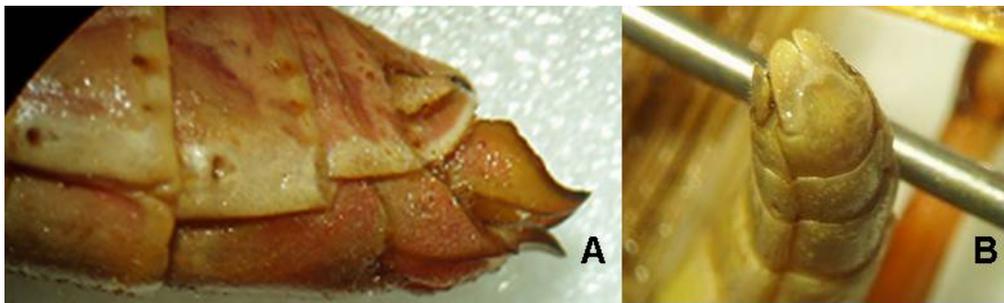


Figura 20. Genitalias de Langosta Centroamericana *S. piceifrons piceifrons* Walker. A. Valvas de hembra. B. Placa subgenital bilobulada del macho. Aumento 12x. Fotografía: Cecilia Magaña Ortiz.

“El macho y la hembra se pueden distinguir con la ayuda de varias estructuras, aunque las diferencias no son claras en algunos casos. Los genitales son las estructuras más visibles, especialmente en el macho” (Pescador, 1994, p.16). Así fue que los organismos machos, permitieron la identificación de la especie.

La muestra de Langosta Centroamericana *S. piceifrons piceifrons* para cada sitio de recolecta fue variable pues las poblaciones difirieron en el número de integrantes y siendo menores en la Huasteca Potosina. El tamaño de la muestra de Yucatán fueron 41 para la fase gregaria y 72 solitarios. De la Huasteca Potosina el tamaño de la muestra fue de 25 organismos.

Los grupos de Langosta Centroamericana recolectada provinieron de los siguientes sitios:

- El primer grupo de *S. piceifrons piceifrons* se recolectó en la Huasteca Potosina y fueron 8 machos y 17 hembras, todos ellos en estado solitario, (este grupo puede decirse que se colectó en un año Niña). Para lograr contar con estos organismos se realizaron tres salidas.
  - La primera salida fue al municipio de Tamuín el 21 de julio de 2008 al Predio “El Bagre Huasteco”, con las coordenadas 529194 y 2429636 UTM. En este sitio los cultivos dominantes eran la caña de azúcar y el pasto. Cabe mencionar que en este sitio los 3 organismos que se recolectaron fueron de la especie *S. pallens*, entre ellos 2 machos y 1 hembra.
  - Las siguientes dos salidas se hicieron al municipio de Ébano. Las fechas en que se realizaron las colectas: 7 de febrero y 25 de marzo de 2009. Localidad: Ejido Guillermo Chávez, en el Nuevo Centro de Población (NCPE) Ponciano Arriaga. La ubicación de este sitio 547660,8 y 2467484,3 UTM. En la primer salida, se recolectaron 14 organismos de *S. piceifrons piceifrons*, entre ellos 12 hembras y 2 machos; también se recolectaron 4 organismos de la especie *S. pallens* y 6 más de la especie *S. nitens*. Durante la segunda salida fueron 11 *S. piceifrons piceifrons*, de los cuales fueron 5 hembras y 6 machos; nuevamente se encontró con 2 organismos de *S.*

*pallens* y 4 *S. nitens*.

- Un segundo grupo correspondió a los organismos de Yucatán en fase solitaria. Entre estos se tienen 41 hembras y 31 machos, fueron recolectados el 14 de agosto de 2009 en el Rancho “San Manuel” del municipio de Dzilam González (grupo colectado durante un año Niño). Así mismo, en los organismos recolectados se encontraron 2 *S. pallens* machos. Las coordenadas del sitio son: 300441,5 y 2487769,1 UTM, en este sitio destacó el pastizal.
- El tercer grupo de Langosta Centroamericana se distinguió por manifestar un comportamiento gregario y estos organismos fueron recolectados el 25 de agosto de 2008. Esta última muestra comprendió 12 machos y 29 hembras, todo ellos recolectados en el Rancho San Antonio, Municipio de Tizimín, 385939,9 y 2361143,5 UTM, lugar donde predominó nuevamente el pastizal (grupo colectado durante un año Niño).

El grupo de la Huasteca Potosina correspondió a la menor muestra con que se trabajó, en parte pudo deberse a que durante el año 2008 hubo precipitaciones muy importantes e incluso gran parte de la región Huasteca sufrió de inundaciones siendo un posible factor que impidió la eclosión de los huevecillos de la Langosta Centroamericana ó de acuerdo a Zurita (1943), “la humedad excesiva provoca la muerte total de los “mosquitos”, si no se tuvo la muerte de todos los saltones al menos si pudo haberse presentado en la mayoría y por eso la poca presencia de organismos para colectar. Otro factor para la poca presencia de *S. piceifrons piceifrons* en el área podría adjudicarse a las labores que ha realizado la Campaña de la Langosta en el estado de San Luís Potosí pues ha mantenido una población baja de esta plaga. La muestra que se trabajo fue posible de colectarse pues la misma campaña tuvo focalizado un manchón de langostas en un cultivo abandonado de sorgo y la poca presencia humana permitió que este grupo de organismos se mantuviera en el sitio hasta que alcanzo su estado adulto.

Los sitios de colecta para todos los ejemplares coincidieron en tener un Uso de suelo y Vegetación de Pastizal (Fig. 21, Fig. 22, Fig. 23 y Fig. 24).



Figura 21. Localidades de colecta en la Huasteca Potosina. A. El Bagre Huasteco. B y C. NCPE Ponciano Arriaga, Huasteca Potosina. La mayoría de los organismos se capturaron con red entomológica en ambas regiones correspondientes al área de estudio y en algunos casos con la mano. Fotos: Cecilia Magaña Ortiz.



Figura 22. Predio la Vainilla, municipio de Panabá, Yucatán. A. Potrero y sitio gregario de Langosta Centroamericana en Yucatán. B. *Tamarindo danuz*, especie vegetal que es indicador de langosta, de acuerdo a CESAVY. Foto: Enrique Ibarra Zapata. Recorrido de campo al estado de Yucatán, del 10 al 12 de septiembre de 2009. Por: Carlos Contreras Servín y Enrique Ibarra Zapata.

Con los ejemplares recolectados se procedió a la identificación pues se sabe que la especie de interés puede compartir el mismo hábitat que otras dos especies correspondientes al mismo género y que además presenta una morfología muy parecida. Cabe mencionarse que la mayor parte del trabajo de identificación y procesamiento de los organismos se realizó en la Universidad Autónoma de Aguascalientes.

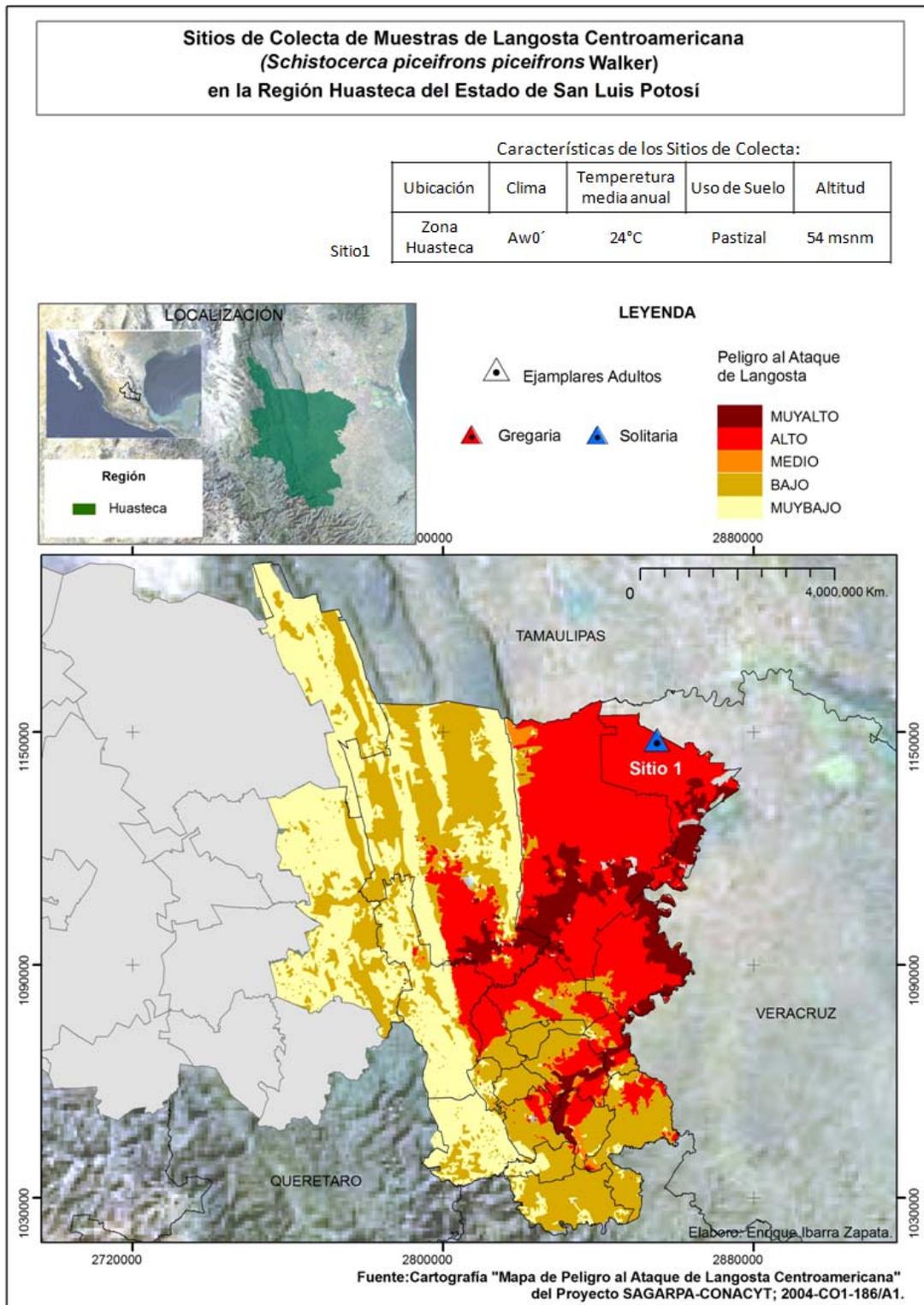


Figura 23. Ubicación del sitio de muestreo sobre el mapa de Peligro a la Langosta Centroamericana en la Huasteca Potosina.

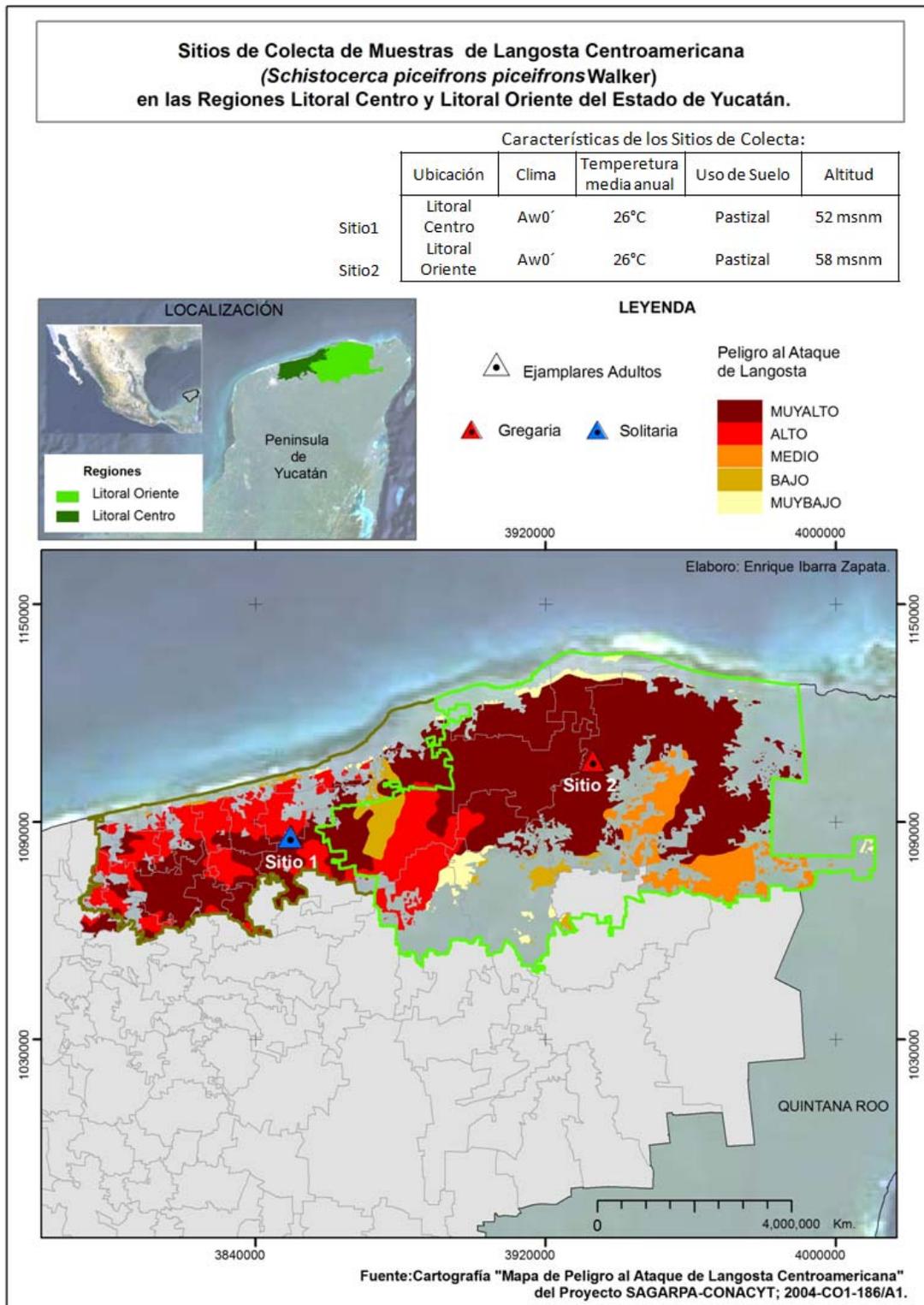


Figura 24. Ubicación del sitio de muestreo sobre el mapa de Peligro a la Langosta Centroamericana en Yucatán.

Para agilizar la identificación de la especie de interés se elaboró una Ficha de Identificación, en la cual además de contar con las características esenciales para la especie *Schistocerca piceifrons piceifrons*, se dispuso de fotografías tomadas al microscopio estereoscópico para distinguir rápidamente las estructuras particulares de nuestra especie (Anexo F: Ficha de Identificación).

Al realizar la identificación de los organismos, se encontró la presencia de otras dos especies del mismo género en los mismos sitios de recolecta (y sobre todo en la Huasteca Potosina), destacando *Schistocerca pallens* Thunberg, incluso en algunos lugares donde se intentó recolectar a *S. piceifrons piceifrons* únicamente se encontró *S. pallens*. Barrientos (2002b), menciona que diferentes especies puede compartir el mismo hábitat y alimento, por lo tanto hay un solapamiento del nicho al competir por el mismo recurso (Smith & Smith, 2006), pero puede suponerse que existe el alimento suficiente para satisfacer las necesidades de las poblaciones de dichas especies y posiblemente al momento de estar juntas esas poblaciones modifiquen sus hábitos alimenticios.

Junto con *S. piceifrons piceifrons* se puede encontrar a *S. pallens* o a *S. nitens* pero rara vez a las tres especies juntas (Barrientos, 2003), sin embargo en las recolectas del municipio de Ébano se logro obtener a las tres especies en el mismo sitio (Fig. 25, Fig. 26 y Fig. 27).

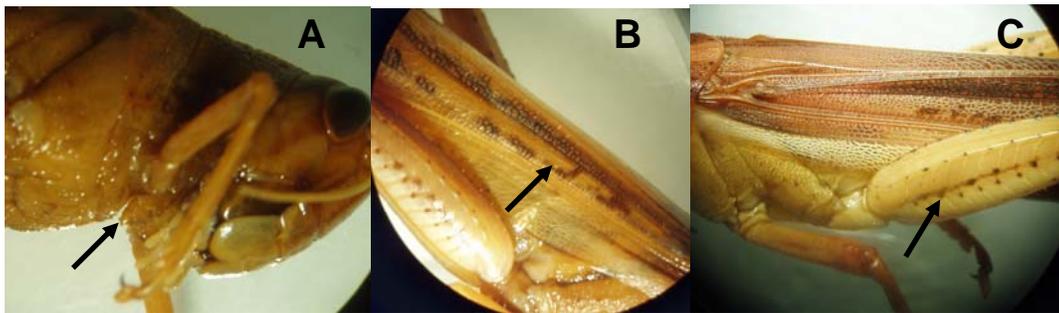


Figura 25. *Schistocerca pallens* (Thunberg, 1815). A. Tubérculo prosternal tocando o casi tocando el mesosterno (Aumento 10x); B. Manchas en las tegminas tenues (Aumento 8x); y C. Fémur posterior con una banda color café en la parte media (Aumento 8x). (Barrientos, 2003, p. 29 y 30; Ramírez & Romero, 2008, p.6) Fotos: Cecilia Magaña Ortiz.

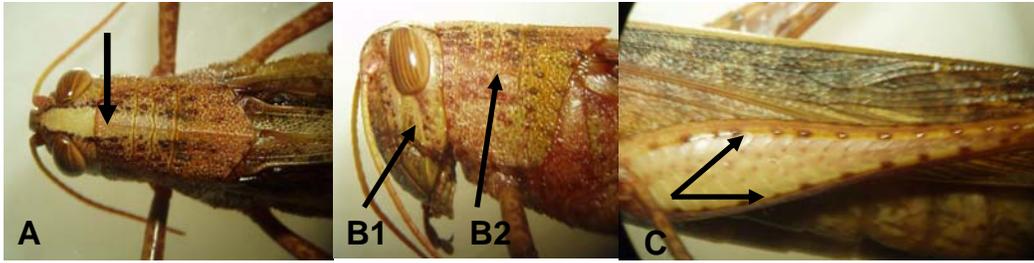


Figura 26. *Schistocerca nitens* (Thunberg, 1815). A. Pronoto con banda clara dorsalmente (Aumento 8x). B1. La franja sub-ocular en todos sus estadios es casi imperceptible (Aumento 8x). B2. Lóbulos laterales del pronoto sin banda negra bien marcada (Aumento 8x (Ramírez y Romero, 2008, p.8). C. fémur posterior con bandas de punto en partes superior e inferior externas (Aumento 8x). Fotos: Cecilia Magaña Ortiz.

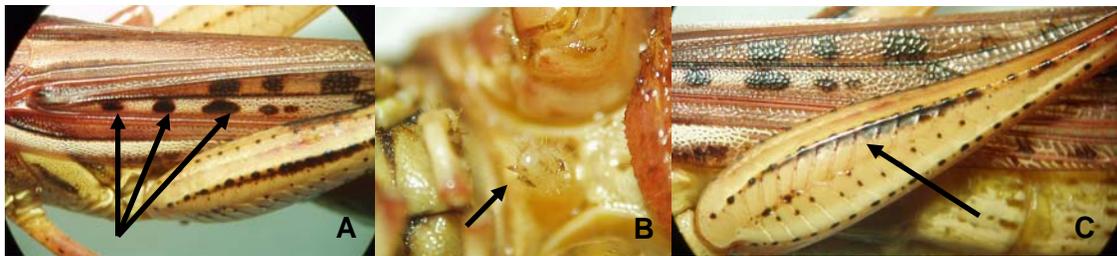


Figura 27. *Schistocerca piceifrons piceifrons* (Walker, 1870). A. Élitros con manchas negras muy bien definidas (Aumento 8x). B. Tubérculo prosternal vertical y pubescente (Aumento 20x). C. fémur posterior con línea negra longitudinal al lado externo superior (Aumento 8x). (Barrientos, 2003, p.18 y19). Fotos: Cecilia Magaña Ortiz.

Los componentes de la genitalia del macho son el Epiphallus y el Endophallus. El Epiphallus está conformado por los Lophis, la Ancora y el Puente. Al observar este primer componente en las dos principales especies encontradas se observaron ciertas diferencias, las Ancoras de *S. pallens* presentan una especie de ganchos dirigidos hacia abajo mientras que en el Epiphallus de *S. piceifrons piceifrons* no se divisaron. Los Lophis de *S. pallens* no se advierten fácilmente, caso contrario para *S. piceifrons piceifrons* cuyos Lophis son mayores respecto a la Ancora (Fig. 28).

Los Epiphallus también mostraron características particulares en especial en la curvatura del Puente, siendo mayor en *S. pallens* respecto a *S. piceifrons piceifrons* (Fig. 29).

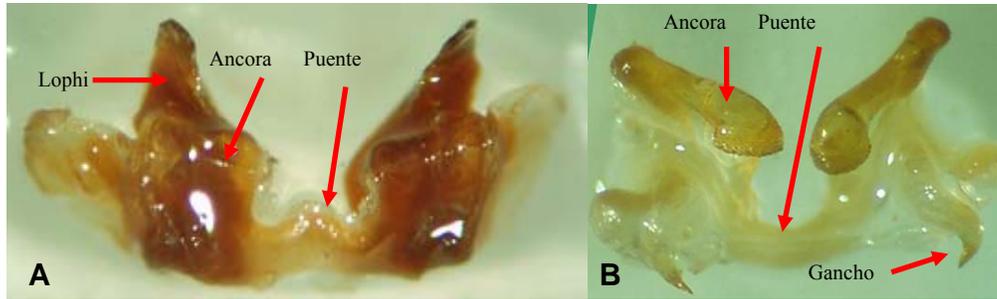


Figura 28. Vista dorsal del Epiphallus de organismos recolectados en la Huasteca Potosina. A. *Schistocerca piceifrons piceifrons* B. *S. pallens*. Fotos: Cecilia Magaña Ortiz

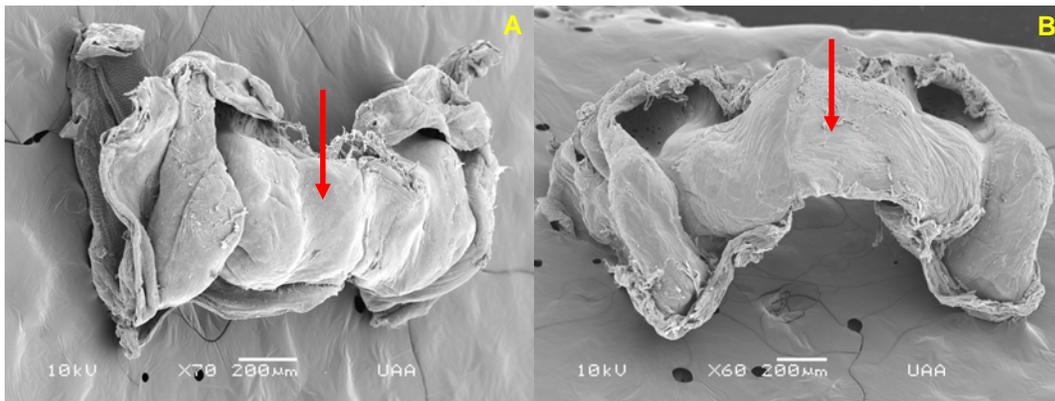


Figura 29. Epiphallus. A. Epiphallus de *S. piceifrons piceifrons*. B. Epiphallus correspondiente a *S. pallens*. Fotos: Araceli Adabache Ortiz.

Dentro de la misma estructura del Epiphallus, se observó otra diferencia entre ambas especies en la cara del Lophi que esta dirigida hacia la Ancora, en donde se advirtió una capa de escamas (Fig. 30 y Fig. 31). Dichas escamas presentaron una forma mas alargada en *S. pallens* en relación a *S. piceifrons piceifrons* (Fig. 32).

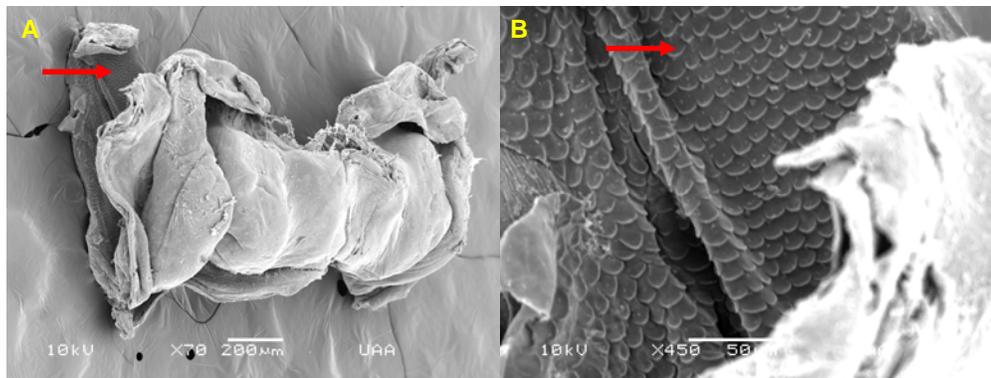


Figura 30. Epiphallus de *S. piceifrons piceifrons*, recolectado en la Huasteca Potosina. Fotografías de Microscopia electrónica de Barrido, UAA. A. Ehipallus en vista dorsal. B. Escamas de la parte interna del Lophi del Epiphallus. Fotos: Araceli Adabache Ortiz.

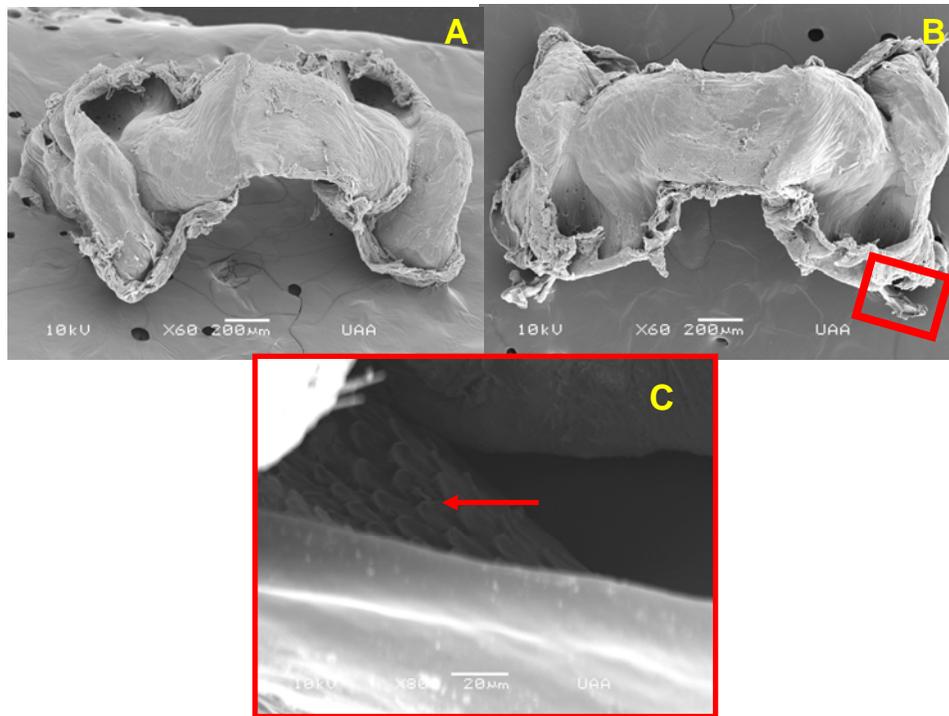


Figura 31. Epiphallus y escamas de *S. pallens*. A. vista dorsal inferior del Epiphallus. B. La estructura se giro 180° y se tiene por lo tanto una vista dorsal superior. El cuadro rojo indica la parte interior del Lophi. C. Ampliación del recuadro rojo de la figura anterior y que permite la observación de las escamas. Fotos: Araceli Adabache Ortiz.

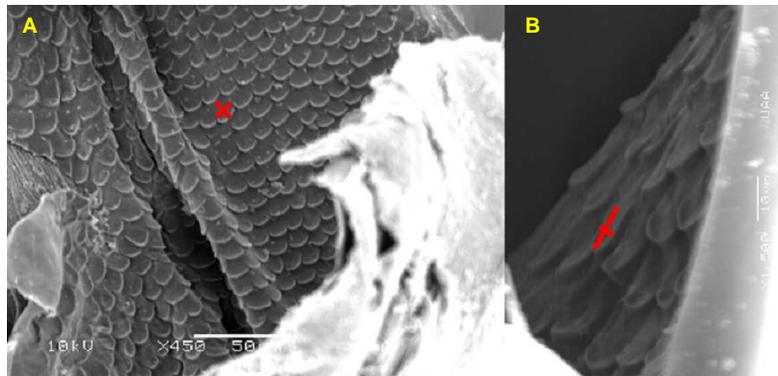


Figura 32. Escamas de la parte interna del Lophi del Epiphallus. A. Escamas de *S. piceifrons piceifrons*. B. Escamas de *S. pallens*. Fotos: Araceli Adabache Ortiz.

## 2.1. Dimorfismo sexual

A partir de los valores obtenidos para cada estructura (información que se encuentra en el Anexo G: Información de los organismos colectados), se obtuvo la media y la desviación estándar para cada parámetro que se comparó entre las hembras (H) y machos

(M) colectados en un mismo sitio. Las medidas promedio de la longitud total corporal, longitud de la tegmina, longitud de pronoto y longitud del fémur posterior con que se trabajaron fueron estadísticamente diferentes ( $P < 0,0001$ ) siendo la hembra de mayor talla para cada uno de los parámetros a comparar (Cuadros 18 y 19).

**Cuadro 18. Dimorfismo sexual en distintas longitudes corporales de la Langosta Centroamericana *S. piceifrons piceifrons*.**

Grupo	Parámetro	Sexo	Longitud total corporal (mm)	Longitud de tegmina (mm)	Longitud de pronoto (mm)	Long. fémur posterior (mm)
Solitario Huasteca	Media	H	54,59 <sup>a</sup> ±3,66	51,71 <sup>a</sup> ±5,02	10,88 <sup>a</sup> ±0,60	30,12 <sup>a</sup> ±2,37
		M	45,25 <sup>b</sup> ±3,28	44,38 <sup>b</sup> ±1,41	9,13 <sup>b</sup> ±0,64	24,75 <sup>b</sup> ±1,16
	PR>F		<0,0001	0,0005	<0,0001	<0,0001
Solitario Yucatán	Media	H	51,10 <sup>a</sup> ±3,98	51,73 <sup>a</sup> ±1,86	10,68 <sup>a</sup> ±0,47	28,83 <sup>a</sup> ±1,02
		M	42,68 <sup>b</sup> ±2,26	43,39 <sup>b</sup> ±1,54	9,19 <sup>b</sup> ±0,48	23,58 <sup>b</sup> ±1,03
	PR>F		<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Gregario Yucatán	Media	H	57,58 <sup>a</sup> ±4,19	53,42 <sup>a</sup> ±3,0	10,92 <sup>a</sup> ±0,67	29,5 <sup>a</sup> ±1,45
		M	47,31 <sup>b</sup> ±1,73	43,83 <sup>b</sup> ±1,61	9,03 <sup>b</sup> ±0,5	24,45 <sup>b</sup> ±0,69
	PR>F		<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001

Las medias con diferente literal por columna son estadísticamente diferentes ( $p < 0.01$ )

Las diferencias más notorias se percibieron en los parámetros de mayor longitud:

- Longitud total corporal: en el grupo de solitarios colectados en la Huasteca Potosina, las hembras excedieron el tamaño promedio por 9,34 mm a la longitud de los machos. Las hembras solitarias colectadas en Yucatán superaron a los machos de este mismo sitio por 8,42 mm. Finalmente, las hembras gregarias rebasaron el tamaño promedio de los machos por 10,27 mm.
- Longitud de tegmina: hembras solitarias de la Huasteca resultaron ser 7,33 mm mayor a los machos de la misma zona. Las hembras solitarias yucatecas superaron a los machos de igual comportamiento por 8,34 mm en promedio y las hembras gregarias fueron 9,59 mm más grandes a los machos gregarios.
- Longitud del pronoto: a pesar de corresponder a un parámetro con longitudes no muy grandes, se puede observar una diferencia en el promedio que se obtuvo en cada sexo. En el caso del grupo Huasteco las hembras aventajaron a los machos por 1,75 mm. Las hembras solitarias de Yucatán fueron 1,49 mm mayores a los machos. Por último en el grupo de los gregarios de Yucatán, las hembras

- alcanzaron 1,89 mm más en este parámetro respecto a los machos.
- d) Longitud del fémur posterior: las hembras de la Huasteca superaron en la longitud del fémur por 5,37 mm a los machos. Las hembras solitarias de Yucatán alcanzaron en promedio 5.25 mm por arriba de los machos de este sitio. Las hembras gregarias fueron 5.05mm en promedio más grandes a los machos.
- e) Ancho de la cabeza: en el grupo de la Huasteca Potosina las hembras superaron en el tamaño promedio de este parámetro a los machos por 0,66 mm. Las hembras solitarias de Yucatán sobrepasaron en promedio por 0,88 mm a los machos y en el grupo gregario de la misma región las hembras alcanzaron un promedio de 0,82 mm mayor a los machos.

**Cuadro 19. Dimorfismo sexual en el ancho de la cabeza, ancho mínimo del pronoto y altura del pronoto de la Langosta Centroamericana *S. piceifrons piceifrons*.**

Grupo	Parámetro	Sexo	Ancho de cabeza (mm)	Ancho mínimo de pronoto (mm)	Altura de pronoto (mm)
Solitario Huasteca	Media	H	7,29 <sup>a</sup> ±0,69	6,76 <sup>a</sup> ±0,56	7,59 <sup>a</sup> ±0,51
		M	6,63 <sup>b</sup> ±0,52	5,75 <sup>b</sup> ±0,46	7,0 <sup>b</sup> ±0,00
	PR>F		0,0228	0,0002	0,0036
Solitario Yucatán	Media	H	6,98 <sup>a</sup> ±0,27	6,98 <sup>a</sup> ±0,27	8,12 <sup>a</sup> ±0,46
		M	6,10 <sup>b</sup> ±0,30	6,10 <sup>b</sup> ±0,30	6,84 <sup>b</sup> ±0,37
	PR>F		<0,0001	<0,0001	<0,0001
Gregario Yucatán	Media	H	6,75 <sup>a</sup> ±0,45	6,92 <sup>a</sup> ±0,29	7,67 <sup>a</sup> ±0,49
		M	5,93 <sup>b</sup> ±0,26	6,0 <sup>b</sup> ±0,38	6,45 <sup>b</sup> ±0,57
	PR>F		<0,0001	<0,0001	<0,0001

Las medias con diferente literal por columna son estadísticamente diferentes (p<0.01)

- f) Ancho mínimo del pronoto: el grupo de las hembras de la langosta originaria de la Huasteca presentó un promedio mayor por 1,01 mm respecto al promedio de los machos; las hembras solitarias de Yucatán alcanzaron un promedio de 0,88 mm superior en este parámetro respecto a los machos y las hembras gregarias estuvieron por arriba del promedio de los machos por 0,92 mm.
- g) Altura del pronoto: el promedio de la medida de este parámetro entre hembras y machos fue 0,59 mm mayor para las hembras en el grupo de la Huasteca, 1,28 mm superior en las hembras solitarias de Yucatán y 1,22 mm por arriba en las hembras

gregarias de Yucatán.

En los tres primeros parámetros comparados entre los sexos, se observa especialmente en el grupo de la Langosta Centroamericana gregaria colectada en Yucatán una diferencia mayor entre los promedios alcanzados entre hembras y machos.

Los tamaños promedio del ancho de la cabeza, ancho mínimo del pronoto y la altura del pronoto entre hembras y machos fueron diferentes en todos los grupos: ( $P < 0,05$ ) en el grupo colectado en la Huasteca Potosina y ( $P < 0,0001$ ) para ambos grupos de Yucatán, siendo superior en todos los caso el tamaño promedio alcanzado por las hembras.



Figura 33. Dimorfismo sexual de la Langosta Centroamericana *S. piceifrons* *piceifrons*. A. Vista lateral izquierda. B. Vista frontal. C. Vista lateral derecha. 1. Hembra. 2. Macho.

De forma contraria a lo que menciona Barrientos, “las langostas gregarias tienen el fémur casi igual en tamaño en ambos sexos, en cambio en la fase solitaria, el fémur de la hembra es más grande con relación al del macho. En lo que respecta al cuerpo en los solitarios el macho es pequeño y la hembra es grande; en cambio, en los gregarios ambos sexos son casi del mismo tamaño, de manera que sólo examinando el aparato genital se

puede determinar el sexo” (Barrientos, 2002c, p.64), en la comparación morfométrica sexual se obtuvo una diferencia ( $P < 0,0001$ ) entre ambos sexos respecto a la longitud total corporal y a la longitud del fémur posterior independientemente del comportamiento donde la hembra siempre alcanzó un mayor tamaño promedio.

Así como menciona Esteban *et al.* (1998), los animales presentan marcadas diferencias entre hembras y machos de la misma especie (por ejemplo, los coleópteros adultos de la familia *Curculionidae* pueden diferenciarse por caracteres externos tal y como sucede con la especie *Rhynchopohorus cruentatus* que cuenta con caracteres morfológicos en el rostro: los machos tienen un rostro ancho y corto respecto al de las hembras que es más alargado), la Langosta Centroamericana *S. piceifrons piceifrons* hembra presentó, además de las genitalias externas diferentes, una mayor morfometría en todos los parámetros comparados (Fig. 33).

A partir de los rangos que mencionan los autores Garza (2005), Marquez (1963), Trujillo (1975) y Barrientos (2003), respecto a la longitud total se obtuvieron los promedios para machos y hembras pero también a que estado corresponden dichas longitudes. Se podría decir que los promedios obtenidos a partir de los rangos mencionados por Barrientos para ambos sexos (Langosta Centroamericana de San Luis Potosí y Tamaulipas), coinciden con los organismos solitarios de la Huasteca Potosina y aunque Garza también menciona ciertos rangos para la Langosta de la Huasteca Potosina, los valores promedio obtenidos a partir de la información que cita este último autor son mayores a valores obtenidos para los organismos solitarios de la Huasteca en el presente estudio. Sin embargo, los promedios obtenidos de Garza se encuentran más cercanos a los organismos solitarios de Yucatán.

Marquez y Trujillo hacen mención a organismos principalmente de Yucatán y los valores obtenidos en este trabajo se encuentran cercanos a estos. También si se observan los datos obtenidos de Barrientos, los promedios se acercan tanto a los valores obtenidos para los solitarios de la Huasteca como a los Gregarios de Yucatán (Cuadro 20).

**Cuadro 20. Promedios de longitud total corporal para la Langosta Centroamericana *S. piceifrons piceifrons***

Promedios de los autores (mm)		Análisis morfométrico (mm)	
H	M	H	M
51.5	40.5	54.59	45.25
Garza, S.L.P.		Solitarios Huasteca	
56.5	46	51.1	42.68
Barrientos, S.L.P.		Solitarios Yucatán	
57.5	50	57.58	47.31
Marquez y Trujillo, Yucatán		Gregarios Yucatán	

2.2. Comparación morfométrica entre organismos solitarios y gregarios de Yucatán

Después de haber demostrado el dimorfismo sexual de los tres grupos de Langosta Centroamericana *S. piceifrons piceifrons*, se comparo morfométricamente a los organismos gregarios y solitarios de Yucatán y se obtuvo en la longitud total corporal de machos y hembras una diferencia altamente significativa ( $P < 0,0001$ ), siendo mayor el promedio correspondiente al grupo gregario al menos por 4,6 mm en los machos y 6,4 mm en las hembras respecto al promedio del grupo solitario (Cuadro 21).

**Cuadro 21. Diferencia morfométrica en longitudes corporales de la Langosta Centroamericana *S. piceifrons piceifrons* entre los grupos solitario y gregario de Yucatán.**

Grupo	Longitud total corporal (mm)		Longitud de tegmina (mm)		Longitud de pronoto (mm)		Long. fémur posterior (mm)	
	H	M	H	M	H	M	H	M
Solitario	51,10 <sup>b</sup>	42,68 <sup>b</sup>	51,73 <sup>b</sup>	43,39 <sup>a</sup>	10,68 <sup>a</sup>	9,19 <sup>a</sup>	28,83 <sup>a</sup>	23,58 <sup>b</sup>
Gregario	57,58 <sup>a</sup>	*47,31 <sup>a</sup>	53,42 <sup>a</sup>	43,83 <sup>a</sup>	10,92 <sup>a</sup>	9,03 <sup>a</sup>	29,5 <sup>a</sup>	24,45 <sup>a</sup>
Desv. Est.	±4,03	±2,02	±2,16	±1,57	±0,52	±0,49	±1,13	±0,88
PR > F	<0,0001	<0,0001	0,0210	0,2828	0,1769	0,2120	0,0757	0,0003

Las medidas con diferente literal por fila son estadísticamente diferentes: ( $P < 0,0001$ ) ( $P < 0,05$ ).

La diferencia ( $P < 0,05$ ) en el promedio de la longitud de la tegmina entre las hembras fue de 1,6 mm mayor en el grupo gregario. La longitud del fémur posterior fue diferente ( $P < 0,05$ ) en los machos, superando el grupo gregario por 0,87 mm el promedio del grupo solitario (Cuadro 21).

El ancho de la cabeza y la altura del pronoto fue diferente ( $P < 0,05$ ) en ambos sexos y el tamaño mayor lo registró el grupo solitario. En el ancho de la cabeza los machos solitarios superaron en promedio por 0,17 mm a los gregarios y las hembras solitarias fueron 0,23 mm mayor a las gregarias. El promedio de altura del pronoto para las hembras solitarias fue 0,45 mm superior a las gregarias y el promedio de los machos solitarios estuvo 0,39 mm por arriba del grupo gregario (Cuadro 22).

Los parámetros más notorios e importantes en el movimiento de este grupo de organismos, como la longitud total corporal, longitud de la tegmina y longitud del fémur posterior, presentaron diferencia estadística siendo mayor el tamaño promedio de esos parámetros para los organismos en fase gregaria y quienes realizan movimientos significativos.

**Cuadro 22. Diferencia morfométrica en el ancho de la cabeza, ancho mínimo del pronoto y altura del pronoto de la Langosta Centroamericana *S. piceifrons piceifrons* entre los grupos solitario y gregario de Yucatán.**

Grupo	Ancho de cabeza (mm)		Ancho mínimo de pronoto (mm)		Altura de pronoto (mm)	
	H	M	H	M	H	M
Solitario	6,98 <sup>a</sup>	6,10 <sup>a</sup>	6,98 <sup>a</sup>	6,10 <sup>a</sup>	8,12 <sup>a</sup>	6,84 <sup>a</sup>
Gregario	6,75 <sup>b</sup>	5,93 <sup>b</sup>	6,92 <sup>a</sup>	6,00 <sup>a</sup>	7,67 <sup>b</sup>	6,45 <sup>b</sup>
Desv. Est.	±0,32	±0,28	±0,28	±0,34	±0,46	±0,48
PR > F	0,0365	0,0260	0,5186	0,2753	0,0044	0,0026

Las medidas con diferente literal por fila son estadísticamente diferentes ( $P < 0,05$ ).

Cuando el mismo parámetro comparado entre el mismo sexo y distinto comportamiento coincidió para machos y hembras, fue en las hembras donde se observó

una mayor diferencia.

Así, las variables que se mantuvieron con una mayor constancia en su tamaño promedio fueron la longitud del pronoto y el ancho mínimo del pronoto, aunque en su altura el pronoto si presentó una variación que en caso contrario a lo esperado, correspondió un menor valor para los organismos gregarios.

De acuerdo a Barrientos, “el aumento del metabolismo y la actividad gregaria provocan modificaciones en la forma del insecto” (Barrientos, 2002c, p. 58), estos cambios pueden ser revelados fácilmente por medio de las medidas (morfometría) (Barrientos, 2002c).

Las principales diferencias que se obtuvieron en este trabajo para ambos sexos fue una mayor la longitud total corporal en el grupo gregario, una longitud de tegmina mayor para las hembras gregarias y una longitud mayor para los machos gregarios. No todas las estructuras de la Langosta Centroamericana *S. piceifrons piceifrons* se vieron incrementadas al tener una fase gregaria pues también se dieron parámetros con mayor talla para organismos solitarios como la altura del pronoto y ancho de la cabeza en ambos sexos. Una posible razón, sería que el pronoto se mantiene constante y de cierta manera disminuye su altura en la Langosta Centroamericana gregaria para facilitar un poco más el vuelo en los movimientos de las mangas. El ancho de la cabeza de la Langosta Centroamericana gregaria registró un tamaño inferior al de los organismos solitarios, por lo que podría pensarse que la Langosta modificara su cuerpo haciéndolo un poco más aerodinámico para facilitar el vuelo de los integrantes de las mangas.

De acuerdo a las preguntas planteadas al inicio del presente trabajo sobre si, ¿la Langosta Centroamericana de Yucatán estará mejor adaptada por tener una mayor presencia en ese sitio respecto a la de la Huasteca Potosina y presentar alguna diferencia en el tamaño? A esas interrogantes se obtuvieron resultados poco esperados.

### 2.3. Comparación morfométrica entre organismos solitarios de la Huasteca Potosina y Yucatán

Al haber comparado los grupos de organismos solitarios se obtuvo una diferencia ( $P < 0,05$ ) en las variables de longitud total corporal, longitud del fémur posterior y el ancho de la cabeza tanto en las hembras como en los machos y el mayor promedio lo alcanzaron los organismos de la Huasteca Potosina. El tamaño promedio alcanzado por la Langosta de la Huasteca en la longitud total corporal fue 3,49 mm superior en las hembras y 2.57 mm en los machos respecto a los de Yucatán. En la longitud del fémur posterior las hembras de la Huasteca Potosina estuvieron 1,29 mm por arriba de las hembras de Yucatán y los machos de la Huasteca por 1,17 mm sobre los de Yucatán. En el ancho de la cabeza, las hembras de la Huasteca alcanzaron un promedio 0,31 mm superior a las de Yucatán y los machos de la Huasteca tuvieron una diferencia más grande pues registraron un promedio de 0,53 mm por arriba del promedio de los machos de Yucatán (Cuadros 23 y 24).

Exclusivamente en los machos se presentó una diferencia ( $P < 0,05$ ) en el ancho mínimo del pronoto y el promedio mayor correspondió al grupo de Yucatán, superando a los machos de la Huasteca por 0,35 mm. Por su parte las hembras difirieron ( $P < 0,05$ ) en la altura del pronoto de acuerdo al sitio de recolecta de la Langosta y fue mayor el promedio registrado por las hembras de Yucatán por 0,47 mm (Cuadro 24).

**Cuadro 23. Diferencia morfométrica en longitudes corporales de la Langosta Centroamericana *S. piceifrons piceifrons* entre los grupos solitarios de la Huasteca Potosina y Yucatán.**

Grupo	Longitud total corporal (mm)		Longitud de tegmina (mm)		Longitud de pronoto (mm)		Long. fémur posterior (mm)	
	H	M	H	M	H	M	H	M
Huasteca	54,59 <sup>a</sup>	45,25 <sup>a</sup>	51,71 <sup>a</sup>	44,38 <sup>a</sup>	10,88 <sup>a</sup>	9,13 <sup>a</sup>	30,12 <sup>a</sup>	24,75 <sup>a</sup>
Yucatán	51,10 <sup>b</sup>	42,68 <sup>b</sup>	51,73 <sup>a</sup>	43,39 <sup>a</sup>	10,68 <sup>a</sup>	9,19 <sup>a</sup>	28,83 <sup>b</sup>	23,58 <sup>b</sup>
Desv. Est.	±3,89	±2,48	±3,11	±1,52	±0,51	±0,51	±1,53	±1,05
PR > F	0,0029	0,0129	0,9771	0,1092	0,1818	0,7377	0,0051	0,0081

Las medidas con diferente literal por fila son estadísticamente diferentes ( $P < 0,05$ ).

**Cuadro 24. Diferencia morfométrica en el ancho de la cabeza, ancho mínimo del pronoto y altura del pronoto de la Langosta Centroamericana *S. piceifrons piceifrons* entre los grupos solitarios de la Huasteca Potosina y Yucatán.**

Grupo	Ancho de cabeza (mm)		Ancho mínimo de pronoto (mm)		Altura de pronoto (mm)	
	H	M	H	M	H	M
Huasteca	7,29 <sup>a</sup>	6,63 <sup>a</sup>	6,76 <sup>a</sup>	5,75 <sup>b</sup>	7,65 <sup>b</sup>	7,00 <sup>a</sup>
Yucatán	6,98 <sup>b</sup>	6,10 <sup>b</sup>	6,98 <sup>a</sup>	6,10 <sup>a</sup>	8,12 <sup>a</sup>	6,84 <sup>a</sup>
Desv. Est.	±0,43	±0,35	±0,38	±0,34	±0,47	±0,34
PR > F	0,0136	0,0005	0,0587	0,0136	0,0009	0,2347

Las medidas con diferente literal por fila son estadísticamente diferentes (P<0,05).

Longitud de la tegmina y longitud del pronoto no presentaron diferencia significativa en los organismos solitarios, independientemente del sexo.

En las hembras el elemento que no tuvo diferencia estadística correspondió al ancho mínimo del pronoto y en los machos la estructura sin diferencia fue para la altura del pronoto.

Nuevamente los parámetros que presentaron una diferencia significativa en ambos sexos fueron algunos de los más visibles e importantes pues de acuerdo a la NOM-049-FITO-1995, las mangas están formadas por miles de organismos con la capacidad de consumir cinco veces su propio peso, y si la langosta de la Huasteca Potosina registró mayores medidas en la longitud total corporal y la longitud del fémur posterior se implica entonces que es más grande, alcanza un mayor peso y la cantidad de vegetación que se vería afectada ante este organismo sería mayor.

#### 2.4. Organismos solitarios de la Huasteca Potosina y organismos gregarios de Yucatán

En este punto se retomaron los resultados obtenidos para ambos sexos cuando se comparó la Langosta Centroamericana recolectada en Yucatán con ambas fases de

comportamiento, pues en la variable de longitud total corporal y ancho de la cabeza se presentó también una diferencia estadística significativa en el Análisis de Varianza tal y como sucedió al comparar a los grupos de langosta en fase solitaria.

El promedio de la longitud total corporal fue superior en *S. piceifrons piceifrons* gregaria cuando se compararon los grupos solitario y gregario de Yucatán; al compararse los organismos solitarios de la Huasteca y de Yucatán el grupo de la Huasteca registró un promedio mayor, además esta situación se produjo para ambos sexos.

Otra variable que tuvo diferencia ( $P < 0,05$ ) entre organismos de Yucatán con ambos comportamientos y entre organismos solitarios de diferente sitio fue el ancho de la cabeza. De las variables que repitieron diferencia estadística entre organismos de algún sexo y con fases opuestas originarios de Yucatán y que se volvió a presentar en la comparación de organismos solitarios de diferentes subregiones del área de estudio en alguno de los sexos en cuanto al Análisis de Varianza están: la altura del pronoto y la longitud del fémur posterior. De las variables que coincidieron de las dos comparaciones de medias anteriores, aún cuando se presentaron únicamente para algún sexo, pero que permitió diferenciar a la muestra con un tamaño superior para la variable se presentaron la longitud del fémur posterior y el ancho del pronoto.

Después de comparar al grupo solitario de la Huasteca y el gregario de Yucatán sólo se obtuvo una diferencia estadística altamente significativa ( $P < 0,0001$ ) para la variable del ancho de la cabeza y eso correspondió para los machos, fueron los machos de la Huasteca los que alcanzaron un promedio superior, siendo de 0,7 mm mayor al registrado por los machos de Yucatán. Las hembras presentaron una diferencia significativa ( $P < 0,05$ ) y siendo el promedio del ancho de la cabeza para las hembras de la Huasteca 0,54 mm superior al alcanzado por el grupo de hembras de Yucatán (Cuadro 26).

Únicamente para los machos hubo una diferencia ( $P < 0,05$ ) en la longitud total corporal y el mayor valor del promedio correspondió a los organismos gregarios por 2,06 mm por arriba del promedio de los machos de la Huasteca (Cuadro 25). Otra diferencia

que se encontró en el sexo masculino fue la altura del pronoto pero fue más grande el alcanzado por los machos de la Huasteca con 0,55 mm por arriba del obtenido por los machos gregarios de Yucatán (Cuadro 26).

**Cuadro 25. Diferencia morfométrica en longitudes corporales de la Langosta Centroamericana *S. piceifrons piceifrons* entre los grupos solitario de la Huasteca Potosina y gregario de Yucatán.**

Grupo	Longitud total corporal (mm)		Longitud de tegmina (mm)		Longitud de pronoto (mm)		Long. fémur posterior (mm)	
	H	M	H	M	H	M	H	M
Solitario Huasteca	54,59 <sup>a</sup>	45,25 <sup>b</sup>	51,71 <sup>a</sup>	44,38 <sup>a</sup>	10,88 <sup>a</sup>	9,13 <sup>a</sup>	30,12 <sup>a</sup>	24,75 <sup>a</sup>
Gregario Yucatán	57,58 <sup>a</sup>	47,31 <sup>a</sup>	53,42 <sup>a</sup>	43,83 <sup>a</sup>	10,92 <sup>a</sup>	9,03 <sup>a</sup>	29,5 <sup>a</sup>	24,45 <sup>a</sup>
Desv. Est.	+3,88	+2,14	+1,27	+1,57	+0,98	+0,53	+2,04	+0,80
PR > F	0,0506	0,0211	0,3022	0,3879	0,886	0,6717	0,4298	0,3543

Las medidas con diferente literal por fila son estadísticamente diferentes ( $P < 0,05$ ).

**Cuadro 26. Diferencia morfométrica en el ancho de la cabeza, ancho mínimo del pronoto y altura del pronoto de la Langosta Centroamericana *S. piceifrons piceifrons* entre los grupos solitario de la Huasteca Potosina y gregario de Yucatán.**

Grupo	Ancho de cabeza (mm)		Ancho mínimo de pronoto (mm)		Altura de pronoto (mm)	
	H	M	H	M	H	M
Solitario Huasteca	7,29 <sup>a</sup>	6,63 <sup>a</sup>	6,76 <sup>a</sup>	5,75 <sup>a</sup>	7,65 <sup>a</sup>	7,0 <sup>a</sup>
Gregario Yucatán	6,75 <sup>b</sup>	5,93 <sup>b</sup>	6,92 <sup>a</sup>	6,0 <sup>a</sup>	7,67 <sup>a</sup>	6,45 <sup>b</sup>
Desv. Est.	+0,60	+0,33	+0,47	+0,40	+0,49	+0,51
PR > F	0,0237	<0,0001	0,3991	0,1233	0,9167	0,0106

Las medidas con diferente literal por fila son estadísticamente diferentes ( $P < 0,0001$ ) ( $P < 0,05$ ).

Se encontró interesante que el ancho de la cabeza de la Langosta Centroamericana de la Huasteca Potosina aún cuando manifestó un comportamiento solitario, reflejó para esta variable un tamaño promedio superior al de organismos gregarios (Cuadro 26).

Como se había especulado, las hembras recolectadas en sitios distintos y en fases

opuestas registraron una longitud total corporal promedio muy similar. Longitud de la tegmina, longitud del pronoto, longitud del fémur posterior y ancho mínimo del pronoto fueron variables que registraron promedios semejantes para ambos sexos. Referente a la altura del pronoto en las hembras, éstas obtuvieron promedios bastante semejantes.

Por lo tanto, así como un conjunto de organismos de la misma especie (también denominada población), pueden compartir rasgos fisiológicos (como las actividades metabólicas que son necesarias para la vida), morfológicos (es decir, en su forma), y conductuales (como responden ante cierto estímulo), también pueden tener variaciones en dichos rasgos compartidos y sobre todo entre organismos de diferente sexo (Starr & Targgat, 2008).

El parámetro que no presentó diferencia estadística en ninguna de las comparaciones entre grupos solitarios ni entre gregarios y solitarios fue la longitud del pronoto por lo que este parámetro no proporcionó información alguna y sólo es útil en el dimorfismo sexual.

A pesar de una presencia más temprana de la Langosta Centroamericana *S. piceifrons piceifrons* en Yucatán que suponía una mayor adaptación y por tanto mayor longitud en sus estructuras y por lo tanto en los elementos que se compararon en esta investigación, la Langosta Centroamericana solitaria de la Huasteca Potosina presentó un tamaño similar a la gregaria de Yucatán.

Por tanto la morfometría es el estudio cuantitativo de la variación de las formas biológicas y contribuir a estudios biológicos como las relaciones filogenéticas, fenómenos de especiación, estructuras de poblaciones, cambios asociados a la domesticación, reinfestaciones y migraciones; además en varios grupos de insectos la morfología se ve modulada por factores ecológicos y es posible asumir que estos factores pueden producir morfologías divergentes en una misma especie. Se caracteriza por utilizar el tamaño de una determinada estructura entre machos y hembras el cual se analiza estadísticamente (Grilli & Estallo, 2006).

Finalmente con la intención de suponer que no se tenía el conocimiento sobre la fase de comportamiento que presentó la Langosta Centroamericana recolectada en ambas subregiones del área de estudio, se utilizaron los índices determinados por Astacio (1964), en el que para cada fase de comportamiento se tiene cierto rango de valores y de tal forma podríamos saber en que fase se encuentra cada organismo.

Puesto que se contó con los valores correspondientes de ese índice al inicio del trabajo, las variables que se cuantificaron incluyeron las que nos permitirían obtener dichos índices (ver Anexo G: Información de los organismos colectados).

De acuerdo a Barrientos, “el índice que más diferencia las fases extremas es el F/C” (Barrientos, 2002c, p. 64), o según Trujillo, “la longitud del fémur posterior y el ancho máximo de la cabeza, designados F y C respectivamente, probablemente son los valores más aprovechables” (Trujillo, 1975, p. 85), sin embargo, en este trabajo de investigación el índice que más resultados emitió correspondió a la altura del pronoto sobre el ancho de la cabeza (H/C), como segundo índice ahora sí correspondió al de la longitud del fémur posterior sobre ancho de la cabeza (F/C), y finalmente la longitud de la tegmina sobre la longitud del fémur posterior también proporcionó información. Los otros dos índices, longitud del pronoto sobre ancho de la cabeza (P/C), y ancho mínimo del pronoto sobre ancho de la cabeza (M/C), no dieron resultado alguno.

Los valores obtenidos como índices de la Langosta Centroamericana persistieron poco y de acuerdo a los índices propuestos por Astacio sólo unos cuantos entraron en el rango de la fase del comportamiento correspondiente a la población, que al momento de ser recolectada se identificó. Incluso algunos de los resultados que se generaron como índices tomaron parte del rango de la fase de comportamiento contrario en el que recayó la población.

En la columna del índice de altura del pronoto sobre el ancho de la cabeza, se desplegó una mayor cantidad de resultados:

- a) La población de Langosta Centroamericana *S. piceifrons piceifrons* proveniente de

la Huasteca, obtuvo en el 20 % de los organismos un índice dentro del rango citado por Astacio para organismos solitarios. Efectivamente ese grupo de Langosta poseía un comportamiento solitario.

**Cuadro 27. Porcentaje de Índices de comportamiento de los organismos recolectados.**

Sitio de recolecta y comportamiento	Fase	E / F	P / C	H / C	M / C	F / C
	Solitaria	1.74-1.75	1.55-1.53	1.17-1.18	0.92-0.92	4.24-4.28
	Gregaria	1.89-1.91	1.42-1.40	1.13-1.12	0.90-0.89	3.68-3.77
<b>Huasteca Potosina (Solitarios)</b>	Fase solitaria	-	-	20%	-	4%
	Fase gregaria	-	-	-	-	12%
	Indeterminada	100,0%	100,0%	80,0%	100,0%	84,0%
<b>Yucatán (Solitarios)</b>	Fase solitaria	4.17%	-	33.33%	-	-
	Fase gregaria	6.94%	-	1.39%	-	1.39%
	Indeterminada	88.89%	100,0%	65.28%	100,0%	98.61%
<b>Yucatán (Gregarios)</b>	Fase solitaria	14.63%	-	34.15%	-	-
	Fase gregaria	-	-	-	-	2.44%
	Indeterminada	85,37%	100,0%	65.85%	100,0%	97.56%

En la primer columna se hace mención sobre el tipo de comportamiento que presenta cada grupo de organismos con que se trabajo, lo que haría suponer que los índices que se obtendrían irían de acuerdo dicho comportamiento. El porcentaje corresponde al número de datos que entran dentro del rango perteneciente a cada fase.

- b) Los grupos de *S. piceifrons piceifrons* originarios de Yucatán, que comprendieron ambas fases de comportamiento dieron en una tercera parte de los organismos de cada comportamiento, resultados con valores correspondientes al índice de Astacio para organismos en fase solitaria. Para la Langosta Centroamericana solitaria de Yucatán se registro al 33.3% de organismos con esa misma fase de acuerdo al índice de Astacio. Sin embargo, en el grupo de la Langosta gregaria recolectada en Yucatán también presentó 34.15% de organismos con resultados correspondientes a la fase solitaria siendo esta información opuesta a lo realmente debió de ser.

De acuerdo al Índice de longitud de tegmina sobre la longitud del fémur posterior (E/F):

- La primera muestra (Huasteca Potosina), no contó con organismos dentro de alguna fase.
- Los organismos solitarios de Yucatán en cambio asumieron ambas fases de comportamiento, aunque el porcentaje fue bajo (inferior al 7% de los organismos).
- La Langosta Centroamericana gregaria de Yucatán contradictorio al

comportamiento que se registró al recolectarla, registró en el 14.6% de sus organismos la fase solitaria de acuerdo a los valores dados por Astacio.

Según el tercer índice que proporcionó algo de información, longitud del fémur posterior sobre el ancho de la cabeza se arrojó lo siguiente:

- a) Los organismos solitarios de la Huasteca Potosina presentaron un porcentaje leve superior para un comportamiento gregario (12%), respecto a la fase solitaria (4%).
- b) La Langosta Centroamericana solitaria recolectada en Yucatán alcanzó un mínimo porcentaje pero de comportamiento gregario únicamente en el 1,39% los integrantes de la muestra.
- c) Organismos recolectados en Yucatán en fase gregaria obtuvieron solamente un bajo porcentaje para esa misma fase en el 2,44% de los organismos.

Los rangos comprendidos para la fase solitaria también se presentaron en los organismos gregarios de Yucatán, lo que corrobora las comparaciones efectuadas anteriormente.

### **3. Condiciones meteorológicas de los municipios durante la presencia de mangas de langosta**

Respecto a las estaciones meteorológicas de trabajo, y en general del área de estudio, se ubican a una altitud por debajo de los 60 msnm.

De dichas estaciones al menos el 75% correspondió a un clima  $A_w$ , en especial al subtipo  $A_{w0}$  que puede considerarse como un subtipo de clima intermedio entre los cálidos subhúmedos A y los secos B. El clima B (seco) se observa en el 17% de las estaciones de Yucatán (ubicadas en municipios costeros), con el subtipo de clima  $BS_0$ .

La información de las estaciones trabajadas para la región de la Huasteca Potosina arrojó que los meses de mayor precipitación abarcaron de junio a septiembre, alcanzando

un valor superior en septiembre, mientras que la menor precipitación se ubicó en febrero y marzo; en julio se alcanzó el primer valor de mayor precipitación seguido de una disminución en agosto y finalmente se incrementó nuevamente en septiembre. Respecto a la temperatura media mensual, en todas las estaciones el valor máximo de este elemento se registró en el mes de junio (Fig. 34).

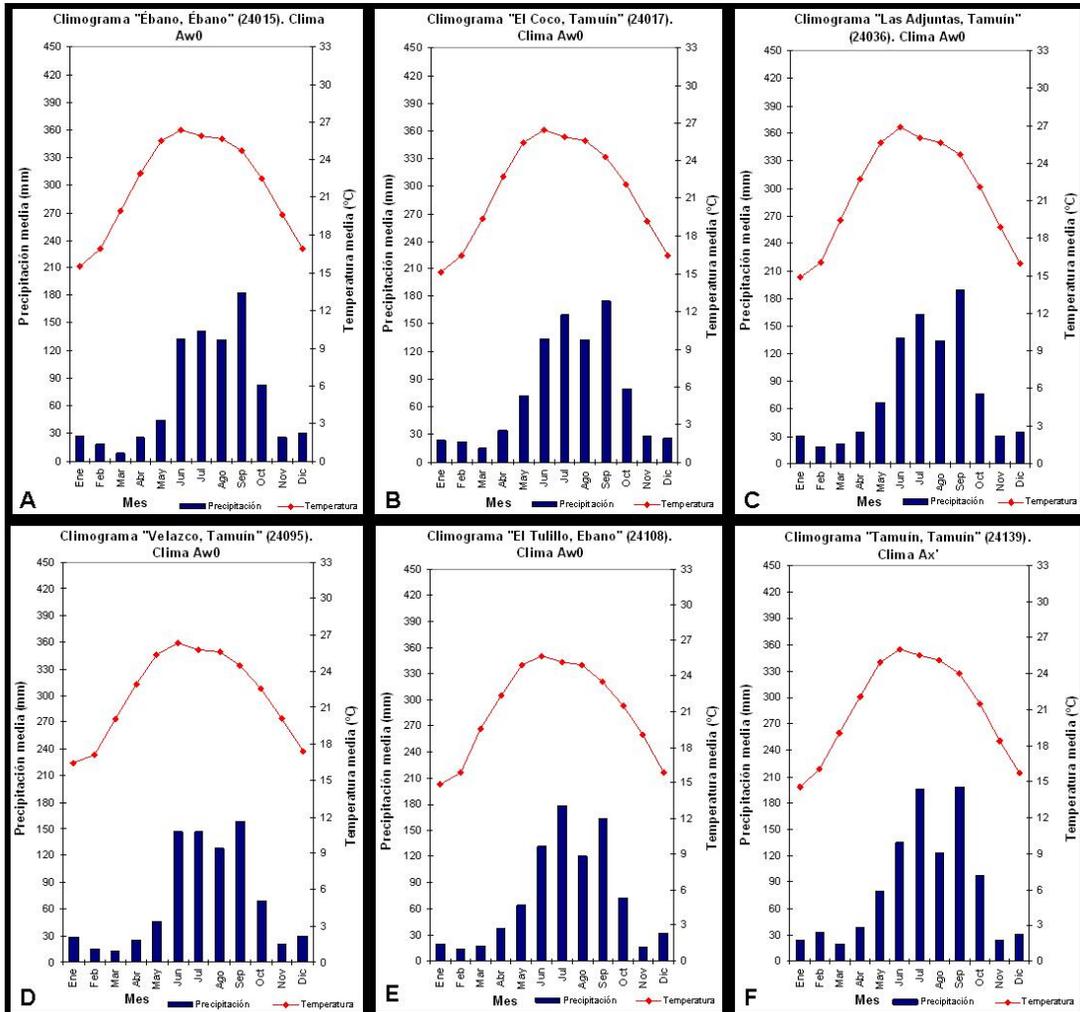


Figura 34. Climogramas de las estaciones meteorológicas de la región de la Huasteca Potosina. A. Ebano; B. El Coco; C. Las Adjuntas; D. Velazco; E. El Tulillo; F. Tamuín.

En Yucatán la precipitación media mensual con más alto registro correspondió a septiembre, la mayor precipitación varió pues si bien puede ser en mayo, también pudo ser junio o julio. La temperatura media mensual con un promedio más alto fue igualmente cambiante ya que de junio a septiembre las temperaturas se mantuvieron cercanas a excepción de julio y agosto presentaron los mayores valores de temperatura media mensual

(Fig. 35).

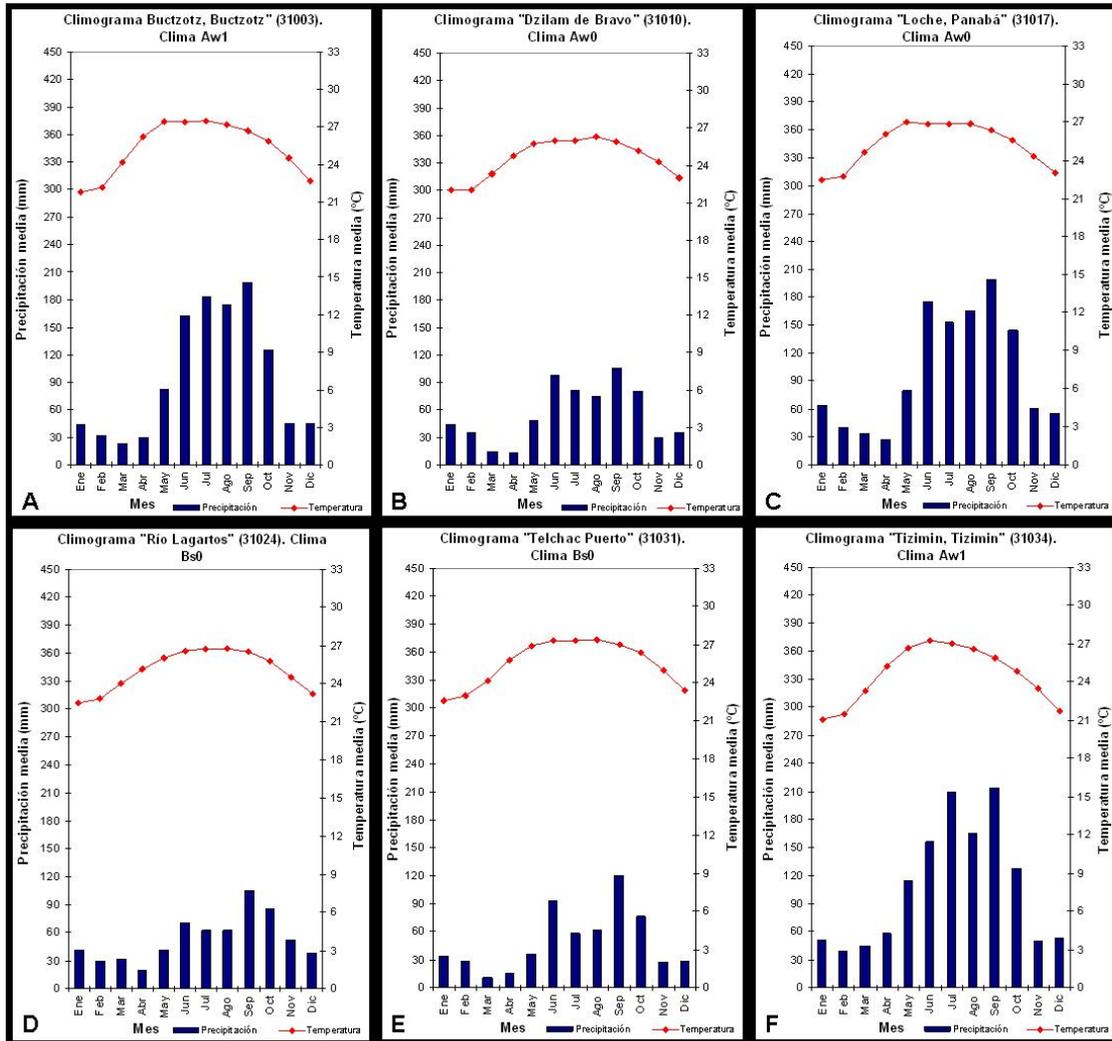


Figura 35. Climogramas de las estaciones meteorológicas de la región de Yucatán. A. Butctotz; B. Dzilam de Bravo; C. Loche, Panabá; D. Río Lagartos; E. Telchac Puerto; F. Tizimin.

La precipitación media mensual de la Huasteca Potosina incluyó desde 9 mm mensuales hasta 190 mm; mientras que en Yucatán los registros se ubicaron en el rango de 11mm a 215 mm, (ver en el Anexo H: Información meteorológica y climatológica, los cuadros de precipitación media mensual, temperatura media mensual y temperatura máxima media mensual de las estaciones meteorológicas de la Huasteca Potosina y de Yucatán).

La mayor cantidad de precipitación correspondió al periodo de mayo a octubre, con valores más altos de junio a septiembre. Respecto a estos dos últimos meses, en la Huasteca Potosina se registraron valores mayores a los 120 mm. En Yucatán hubo una variación importante en la precipitación registrada, sólo en septiembre todas las estaciones acumularon más de 100 mm.

Yucatán además de registrar precipitaciones medias mensuales más homogéneas, también acumuló mayor precipitación, a excepción de las estaciones Río Lagartos y Telchac Puerto cuyo clima Bs<sub>0</sub> registra menor precipitación al encontrarse junto a la costa.

Según los datos de temperaturas medias mensuales de las estaciones de la Huasteca Potosina, la oscilación fue de los 15 °C a los 26 °C, mientras que en Yucatán abarcó de los 21 °C a 28 °C. La Huasteca Potosina manifestó mayor oscilación de temperaturas medias mensuales en comparación a Yucatán, sin alcanzar en esta segunda área temperaturas inferiores a los 20 °C.

### 3.1. Precipitación y temperatura mensual durante la presencia de mangas de la Langosta Centroamericana *S. piceifrons piceifrons*

La Langosta Centroamericana se ha presentado en el área de estudio conjuntamente con el fenómeno de El Niño así como de manera individual. Los años en que no coincidió con esta plaga fueron los años de 1974 (mayo), 1984 (octubre), 1989 (junio), 1990 (de junio a agosto), 1996, 1999, 2001, 2002 (todos estos años durante julio y agosto), y en 2003 (agosto).

De acuerdo a los meses que se han registrado mangas de *S. piceifrons piceifrons*, estas coincidieron con el periodo de lluvias, pero en este apartado se enfatizó en los meses con mangas de Langosta.

Durante los años en que se presentaron mangas de Langosta sin el evento Niño, la precipitación en la Huasteca Potosina alcanzó en el 43% de los años una precipitación

mensual acumulada cercana a los 100 mm en el mes previo a las mangas, el 29% de los años alcanzaron esa precipitación en el mes posterior al inicio de las mangas y el resto de los años supero los 100 mm (Cuadro 28).

En la región analizada de Yucatán, la precipitación acumulada mensual del 17% de los años con mangas alcanzó valores cercanos a los 100 mm en el mes previo al periodo de las mangas, otro 17% de los años presento al menos 46 mm de precipitación acumulada en el mes en que iniciaron las mangas y el resto de los años (66%) alcanzó valores de precipitación cercanos a los 100 mm en el mes en que iniciaron las mangas de Langosta Centroamericana *S. piceifrons piceifrons* (Cuadro 28).

**Cuadro 28. Precipitación acumulada en el mes de inicio del período de mangas de Langosta Centroamericana *S. piceifrons piceifrons* en el área de estudio.**

AÑO	PERIODO MANGAS	PRECIPITACIÓN (mm)			
		HUASTECA		YUCATÁN	
		INICIO	RANGO	INICIO	RANGO
1974	May	17D	17	98	98
1984	Oct	21A	21	35A	35
1989	Jun	69D	69	46	46
1990	Jun-Ago	55A	55-238	140D	140-319
1996	Jul-Ago	10A	10-248	126	82-126
1999	Jul-Ago	242+	66-242	133A	123-133
2001	Jul-Ago	112	90-112		

D-Precipitación cercana a los 100 mm se tuvo en el mes siguiente de que inició el periodo de mangas. A-Precipitación cercana a los 100 mm se tuvo en el mes anterior al periodo de mangas. +-En el mes en que se comenzó a registrar las manga se alcanzó el valor máximo de precipitación.

En Yucatán la mayoría de los años alcanza los 100 mm e incluso supera los 120 mm de precipitación acumulada en el mes en que iniciaron las mangas de langosta. En el caso de la Huasteca Potosina la precipitación con valores cercanos a los 100 mm se presentaron en el mes anterior a las mangas de *S. piceifrons piceifrons*.

La temperatura media de la Huasteca Potosina alcanzó los valores máximos en el mes que iniciaron las mangas de langosta en el 43 % de los años y se superó los 26,5 °C,

además se supero a la media mensual de ese mes en que iniciaron las mangas por lo menos en 0,4 °C. En el 29 % de los años la mayor temperatura se tuvo en el mes previo a las mangas de langosta y durante el mes que iniciaron las mangas la temperatura fue superior a los 25 °C.

En Yucatán, el 50 % de los años alcanzaron el valor máximo de temperatura media en el mes previo al periodo que se registraron las mangas de Langosta Centroamericana. En todos los años en que se registraron las mangas la temperatura media supero los 26 °C (Cuadro 29). La temperatura media de la región de Yucatán únicamente supero a la media mensual un año, el resto de los años el valor mensual estuvo por debajo de la media mensual.

**Cuadro 29. Temperatura media del mes de inicio del período de mangas de Langosta Centroamericana *S. piceifrons piceifrons* en el área de estudio.**

AÑO	PERIODO MANGAS	TEMPERATURA ° C					
		HUASTECA POTOSINA			YUCATÁN		
		INICIO	≠	RANGO	INICIO	≠	RANGO
1974	May	26,9+	1,6	26,9	26,4		26,4
1984	Oct	24	1,9	24	26,7	1,1	26,7
1989	Jun	26,7+	0,4	26,7	26,5+		26,5
1990	Jun-Ago	27,1+	0,8	25,6-27,1	26,8A+		26,8-26,9
1996	Jul-Ago	25,1A+		24,3-25,1	26,2A+	<	25,9-26,2
1999	Jul-Ago	24,0	<	24,0-24,5	26,0A+	<	26,0
2001	Jul-Ago	25,2A+		25,1-25,2			

+ - El valor máximo de la temperatura media de ese año se presentó en el mes que inició el periodo de mangas. A+ - El valor máximo de la temperatura media de ese año se presentó en el mes previo de inicio del periodo de mangas. < - Todos los meses del periodo de lluvias se tuvieron temperaturas medias por debajo de la media mensual. A - El mes anterior al mes de inicio del periodo de mangas registró un mayor valor.

El comportamiento de la temperatura máxima en la Huasteca Potosina, durante el 43% de los años, el mes previo al inicio del periodo de las mangas alcanzó el valor máximo del año y registró un valor superior a la media mensual al menos por 1°C. El 29 % de los años en el mes de inicio del periodo de mangas alcanzó el valor máximo y se superó a la media mensual por 0,9 °C. El 71 % de los años la temperatura de ese mes de inicio superó los 36 °C su temperatura máxima. En la región comprendida de Yucatán, el 33% de los

años alcanzó el valor máximo de este elemento, superándose la media máxima mensual por 1,3 °C por lo menos. El 83 % de los años tuvo temperaturas máximas en el mes de inicio del periodo de mangas de langosta entre los 33,5 °C y los 34,7 °C (Cuadro 30).

**Cuadro 30. Temperatura máxima del mes de inicio del período de mangas de Langosta Centroamericana *S. piceifrons piceifrons* en el área de estudio.**

AÑO	PERIODO MANGAS	TEMPERATURA MÁXIMA °C					
		HUASTECA POTOSINA			YUCATÁN		
		INICIO	≠	RANGO	INICIO	≠	RANGO
1974	May	37,7+	2,2	37,7	33,5+	<	
1984	Oct	31,9	0,9	31,9	31,9	0,5	31,9
1989	Jun	36,3A+	1 A	36,3	34,7A+	1,3A	34,7
1990	Jun-Ago	36,2+	0,9	32,8-36,2	33,8	0,4	33,6-34,6
1996	Jul-Ago	36,8A+	2,7	34,3-36,8	34,4A+	1,4	34,2-34,4
1999	Jul-Ago	34,5	0,4A	34,5-36,2	33,7	0,7A	33,7-34,8
2001	Jul-Ago	36,4A+	2,3A	36,2-36,4			

+ - El valor superior de la temperatura máxima de ese año se presentó en el mes que inició el periodo de mangas. A+ - El valor superior de la temperatura máxima de ese año se presentó en el mes previo de inicio del periodo de mangas. < - Todos los meses del periodo de lluvias se tuvieron temperaturas máximas mensuales por debajo de la media mensual. A - El mes anterior al mes de inicio del periodo de mangas registró un mayor valor.

### 3.2. Precipitación y temperatura mensual durante la presencia de mangas de la langosta Centroamericana *S. piceifrons piceifrons* y el fenómeno de El Niño

Así mismo otra herramienta que nos permitió identificar los años en que ha estado presente El Niño fue la página electrónica correspondiente al Centro de Predicción Climática de los Estados Unidos en donde se hizo mención sobre los años y los periodos en que se ha registrado un aumento en la temperatura oceánica que es característica del fenómeno de El Niño-Oscilación Sur ó un decremento en la temperatura en dicha masa de agua que hace alusión al evento meteorológico de La Niña.

La búsqueda bibliográfica permitió identificar que tanto la presencia de El Niño como la Langosta Centroamericana *S. piceifrons piceifrons* tuvieron su aparición tiempo atrás (esos datos se despliegan en el Anexo I: Eventos en la Huasteca Potosina y Yucatán, en donde se menciona además del año en que hubo mangas de langosta y eventos Niño,

otras problemáticas reconocidas por la población y que aún hoy se perciben).

Puntos importantes de dicha investigación destacaron que en Yucatán durante varios años se ha visto aquejado con diversos problemas, desde 1535 se hizo mención a Plaga de langosta, sequía, pérdida de cosechas, hambre, muertes (García *et al*, 2003). El primer registro que se tiene para la presencia de El Niño es del año 1769 cuando en Yucatán se presentó Sequía y plaga de langosta, así como un “Niño Moderado” (Contreras, 2009). Desde 1770 se presentan plaga, sequía, escasez de alimento, hambre y epidemias; es decir, son varios los problemas que se tienen al mismo tiempo.

En la Huasteca Potosina el primer registro de presencia de plaga de langosta fue en 1774, cuando el corregidor realizó una consulta para controlar esta plaga; así mismo, éste registro de langosta coincidió con un Niño de intensidad moderada (Contreras, 2009).

De 1769 a 2007, veinte eventos Niño coincidieron con presencia de plaga de langosta en el área de estudio; el 55% correspondió a Niños moderados, aunque algunos tendieron a ser fuertes (moderado-fuerte), 30 % Niños fuertes y 15% Niños débiles. Entre 1500-1799 únicamente se encontró registro de 5 eventos Niño, 80% corresponde a Niño moderado y 20% a Niño fuerte. De 1800 a 2007 se registraron 15 eventos Niño, 20% Niños de intensidad débil, 40% Niños moderados, 33 % a Niños fuertes y 7% se desconoció su intensidad. Los eventos de Niño fuerte todos se presentaron de 1940 a 2007, mientras que la frecuencia del Niño fuerte se ha quintuplicado en los últimos 70 años.

La manera en que se considera la existencia del fenómeno de El Niño de acuerdo al Centro de Predicción Climática de los Estados Unidos (CPU), es por el registro de la temperatura oceánica. Si durante 5 trimestres consecutivos hay un incremento en la temperatura de 0,5 °C por lo menos, entonces se tiene un evento Niño (Cuadro 31).

Posterior a la década de 1950 los eventos Niño han aumentado su presencia, de una manera impresionante, así como el registro de langosta para la zona de estudio es que surge el interés por investigar la influencia del fenómeno meteorológico sobre la presencia de las

mangas.

Los años de coincidencia de Niño y mangas son 1963, 1964, 1965, 1966, 1991, 1997, 1998, 2002, 2004, 2006 y 2007. En 1990 y 2001 la presencia de mangas dista al menos 28 meses de un evento Niño. En los años de 1974, 1984, 1989, 1996, 1999, y 2003 se registró Langosta pero aunque precisamente en ese periodo no hubo Niño, sí se tuvo este evento al menos con 5 y hasta 17 meses de anterioridad, caracterizados por ser de intensidad moderada o fuerte. La duración de los eventos Niños previos a mangas de Langosta fue al menos de 11 meses por lo que tal vez sus efectos permanecieron hasta el siguiente año y se influyo en la gregarización de la Langosta.

**Cuadro 31. Eventos Niño de acuerdo al Centro de Predicción Climática de los Estados Unidos (1950-2007).**

INICIO		FIN		DURACIÓN
PERIODO	AÑO	PERIODO	AÑO	PERIODOS
Jul-Ago-Sep	1951	Nov-Dic-Ene	1951	5
Mar-Abr-May	1957	May-Jun-Jul	1958	15
Jun-Jul-Ago*	1963	Dic-Ene-Feb	1964	7
May-Jun-Jul*	1965	Mar-Abr-May	1966	11
Oct-Nov-Dic	1968	May-Jun-Jul	1969	8
Ago-Sep-Oct	1969	Dic-Ene-Feb	1970	5
Abr-May-Jun	1972	Feb-Mar-Abr	1973	11
Ago-Sep-Oct	1976	Ene-Feb-Mar	1977	6
Ago-Sep-Oct	1977	Dic-Ene-Feb	1978	5
Abr-May-Jun	1982	May-Jun-Jul	1983	14
Jul-Ago-Sep	1986	Ene-Feb-Mar	1988	19
Abr-May-Jun *	1991	Jun-Jul-Ago	1992	15
Abr-May-Jun	1994	Feb-Mar-Abr	1995	11
Abr-May-Jun*	1997	Abr-May-Jun	1998	13
Abr-May-Jun	2002	Feb-Mar-Abr	2003	11
May-Jun-Jul	2004	Ene-Feb-Mar	2005	9
Jul-Ago-Sep	2006	Dic-Ene-Feb	2007	6

\* Eventos Niño que coinciden con presencia de mangas de Langosta Centroamericana *S. piceifrons piceifrons*. Elaboró: Cecilia Magaña Ortiz. Fuente: Centro de Predicción Climática de los Estados Unidos.

Las mangas a principios de 1959, pudieron deber su presencia a un Niño fuerte de

abril\* de 1957 a Junio de 1958, durando en esa ocasión más de un año (15 periodos), cuyos efectos posiblemente pudieron mantenerse e incitar la formación de mangas que hicieron acto de presencia 7 meses después de haberse terminado ese evento Niño.

Como resultado del proyecto SAGARPA-CONACYT-2004-CO1-186/A-1 “Propuesta de una metodología para identificar zonas vulnerables a la sequía y a las plagas que afectan a las actividades agropecuarias en la Huasteca Potosina, apoyada en imágenes de satélite, sistemas de información geográfica, análisis multivariado y un modelo de simulación climática”, se identificó el periodo con mayor presencia de mangas de Langosta Centroamericana en la Huasteca Potosina, la cual corresponde de mayo a octubre.

La información del proyecto mencionado previamente, mas la obtenida en el Anexo I: Eventos de la Huasteca Potosina y Yucatán, y la que proveniente del Centro de Predicción climática de EEUU, permitió la elaboración del cuadro donde se incluyó el año, evento que se presentó, en caso de presentarse El Niño se tiene la intensidad y cuando se tiene Langosta Centroamericana se buscó mencionar el periodo que abarcó (Cuadro 32).

El conocimiento sobre los meses en que hubo langosta permitió relacionar cual generación de langosta dominó. Se sabe que existen dos generaciones de Langostas, en la primera generación eclosiona entre junio-julio y alcanzan su madurez sexual entre 25 y 35 días después de la última muda, son muy voraces y son quienes forman las mangas. La segunda generación es ovipositada por la anterior generación y eclosionan después de septiembre, sin embargo éstos tardan de 5 a 6 meses en alcanzar su madurez sexual (Garza, 2005; Ávila *et al*, 2005), pues debido a las condiciones del medio, este insecto permanece en un estado de diapausa hasta que las condiciones le son mas favorables. Por tanto la primera generación abarca de mayo-junio y termina en septiembre-octubre, la segunda abarca de octubre-noviembre hasta abril-mayo (Ávila *et al*, 2005).

Sobre la influencia que se tiene sobre la gregarización, el coordinador de la

---

\* Al mencionarse un cierto mes, éste corresponde al segundo mes de la triada que considera el CPU. Anexo Cuadro Fenómeno del Niño CPU.

Campaña de Langosta en el estado de Yucatán, ha comenzado a realizas investigaciones sobre la tendencia de que la segunda generación que proviene de una generación gregaria, tiende a mantenerse con este mismo comportamiento, siendo también una posible explicación respecto a la presencia de mangas de langosta después de eventos Niño.

**Cuadro 32. Presencia de eventos El Niño y/o mangas de Langosta Centroamericana *S. piceifrons piceifrons* (1950-2007).**

AÑO	EVENTO			AÑO	EVENTO		
	NIÑO	LANGOSTA			NIÑO	LANGOSTA	
	INTENSIDAD	PRESENCIA	MES		INTENSIDAD	PRESENCIA	MES
1951	D			1980			
1952	D	*		1981			
1953		*		1982	F		
1954		*		1983	F		
1955		*		1984		*	octubre
1956		*		1985			
1957	F			1986	M		
1958	F	*		1987	M		
1959		*	enero	1988	M		
1960		*		1989		*	junio
1961		*		1990		*	junio-agosto
1962				1991	F	*	mayo-julio
1963	D	*	julio-septiembre	1992	F		
1964	D	*	mayo-junio	1993			
1965	M	*	julio-septiembre	1994	M		
1966	M	*	julio	1995	M		
1967				1996		*	julio-agosto
1968	M			1997	F	*	mayo-octubre
1969	M			1998	F	*	julio-agosto
1970	M			1999		*	julio-agosto
1971				2000			
1972	F			2001		*	julio-agosto
1973	F			2002	M	*	julio-agosto
1974		*	mayo	2003	M	*	agosto
1975				2004	D	*	mayo, noviembre
1976	D			2005	D		
1977	D			2006	F	*	septiembre
1978	D			2007	F	*	enero
1979							

D: Niño débil; M: Niño moderado; F: Niño fuerte; \* presencia de Langosta Centroamericana *S. piceifrons piceifrons*.

Durante los 28 años en que se menciona a esta plaga (Cuadro 32), 60,71% correspondió a periodo de langosta de primera generación 10,71% a la segunda generación

y 28,57% se desconoce la temporada en que se registró y por tanto la generación a la que pertenece.

Se tuvo registro de los últimos 58 años en los que se anotó la presencia de Langosta, evento El Niño y la coincidencia de ambos coincidió los siguientes años:

- a) 1952, 1963, 1964 y 2004 con un Niño débil.
- b) 1965, 1966, 2002 y 2003 con Niño moderado.
- c) 1958, 1991, 1997, 1998, 2006 y 2007 con Niño fuerte.

En el 50% de los años con registro de Langosta también se presenta el fenómeno de El Niño cuya duración es variable. De 1990 al 2007, el registro de El Niño abarca doce años, de los cuales el 67% de ellos (8 años), coinciden con mangas de Langosta. La intensidad del fenómeno de “El Niño” varía y se consideran la débil, moderada y fuerte, de acuerdo a la temperatura que alcanza a elevarse la superficie del océano.

Las bases de datos meteorológicos correspondientes del ERIC III, únicamente nos permitieron trabajar con información de 1963, 1964, 19965, 1966, 1991, 1997 y 1998. Al menos dos de esos años contaron con ambos problemas, mangas de *S. piceifrons piceifrons* y El Niño con una cierta intensidad (aunque fuese el mismo evento Niño el que influenció un par de años). Los meses con mayor afección a las mangas de langosta abarcaron de mayo a octubre por lo que este análisis se enfocó en este periodo aunque también en ciertos años se hizo alusión respecto a meses anteriores a este periodo.

Las mangas comienzan a registrarse usualmente tras una precipitación mensual acumulada durante los años Niño cercana a los 100 mm. En la Huasteca Potosina se tuvo registro cercano a 60 mm y en Yucatán 80 mm. En la Huasteca Potosina el mes anterior alcanzó alrededor de 100 mm y en el mes en que inició el periodo de mangas fue menor. Yucatán alcanzó en el mes de inicio de periodo de mangas precipitaciones acumuladas por arriba a los 80 mm y alcanzando hasta los 140 mm (Cuadro 33).

La temperatura mensual de los años en que hubo meses con evento El Niño y

mangas de *S. piceifrons piceifrons* en la mayoría de las estaciones se registró entre los 26 °C y 27 °C en la Huasteca Potosina y en Yucatán los valores estuvieron entre 26 °C y 28 °C (Cuadro 34).

**Cuadro 33. Precipitación acumulada en el mes de inicio del período de mangas de Langosta Centroamericana *S. piceifrons piceifrons* con evento Niño en el área de estudio.**

AÑO	PERIODO MANGAS	PRECIPITACIÓN (mm)			
		HUASTECA		YUCATÁN	
		INICIO	RANGO	INICIO	RANGO
1963	Jul-Sep	140A+	43-140	86	80-227
1964	May-Jun	129+	72-129	35D	35-129
1965	Jul-Sep	67A	67-274	83D	83-115
1966	Jul-Sep	66A	66	131A	131
1991	May-Jul	32D	32-470	139	110-165
1997	May-Oct	49A	49-173	79	39-102
1998	Jul-Ago	119	99-199	149	132-149

D-Precipitación cercana a los 100 mm se tuvo en el mes siguiente de que inició el periodo de mangas. A-Precipitación cercana a los 100 mm se tuvo en el mes anterior al periodo de mangas. +-En el mes en que se comenzó a registrar las manga se alcanzó el valor máximo de precipitación.

En el 43 % de los años en que coincidieron los eventos se alcanzó el valor máximo el mes anterior a las periodo de las mangas en la Huasteca y en Yucatán el 43 % de los años registraron el valor máximo de temperatura media el mes en que comenzó el periodo de las mangas. En ambas regiones el 71 % de los años en que coincidieron ambos eventos se tuvieron valores por arriba de la media mensual y lo más que se superó la temperatura media mensual en el mes de inicio del periodo de Langosta en los diferentes años tuvo un máximo de 1,7 °C en la Huasteca y 1,4 °C en Yucatán (Cuadro 34).

La temperatura máxima durante meses que comenzaron los periodos de las mangas de Langosta Centroamericana se encontró en un rango de 33,9 °C a 37,4 °C en la Huasteca Potosina, y entre los 32,2 °C y los 35,3 °C. Se alcanzó a superar a la máxima mensual hasta en 3,3 °C en la Huasteca y 2,1 °C en Yucatán (Cuadro 35).

A la par de la Langosta Centroamericana *S. piceifrons piceifrons* y el Niño, en la

Huasteca Potosina se tuvieron precipitaciones acumuladas para el mes de inicio de mangas con menor precipitación respecto a los años en que se tuvo mangas y evento Niño. En Yucatán la precipitación fue mayor a los 100 mm en el mes previo y durante el primer mes de registro de mangas sin el evento Niño; pero cuando se tuvo el evento meteorológico se alcanzó los 100 mm en el segundo mes del periodo de las mangas.

**Cuadro 34. Temperatura media del mes de inicio del período de mangas de Langosta Centroamericana *S. piceifrons piceifrons* con evento Niño en el área de estudio.**

AÑO	PERIODO MANGAS	TEMPERATURA ° C					
		HUASTECA POTOSINA			YUCATÁN		
		INICIO	≠	RANGO	INICIO	≠	RANGO
1963	Jul-Sep	26,5A+	0,8	26,1-26,5	27,5A+	0,6A	26,9-27,6
1964	May-Jun	26,5	1,2A	26,5-27,1	28+	1,4	27,4-28
1965	Jul-Sep	26,2A+	0,4A	24,5-26,2	27,2A+	0,3A	27-27,2
1966	Jul-Sep	27+	1,2	27	28,1+	1,2	28,1
1991	May-Jul	27+	1,7	25,1-27	26,3	A	26,3-27
1997	May-Oct	23,2	<	20,8-24,8	26,2	<	24,8-26,5
1998	Jul-Ago	25,5A+	<	25-27,5	27,5+	0,6	26,5-27,5

+ - El valor máximo de la temperatura media de ese año se presentó en el mes que inició el periodo de mangas. A+ - El valor máximo de la temperatura media de ese año se presentó en el mes previo de inicio del periodo de mangas. < - Todos los meses del periodo de lluvias se tuvieron temperaturas medias por debajo de la media mensual. A - El mes anterior al mes de inicio del periodo de mangas registró un mayor valor.

**Cuadro 35. Temperatura máxima del mes de inicio del período de mangas de Langosta Centroamericana *S. piceifrons piceifrons* con evento Niño en el área de estudio.**

AÑO	PERIODO MANGAS	TEMPERATURA MÁXIMA ° C					
		HUASTECA POTOSINA			YUCATÁN		
		INICIO	≠	RANGO	INICIO	≠	RANGO
1963	Jul-Sep	33,9		33,9-35,1	33,2A+	0,1A	32,6-33,2
1964	May-Jun	35,7	0,2A	34,5-35,7	33,7		32,1-33,7
1965	Jul-Sep	33,2A+	<	31,7-33,2	31,2	<	31,2-31,8
1966	Jul-Sep	34,7	0,6	34,7	32,2	<	32,2
1991	May-Jul	37+	1,5	31,5-37	35,3	1,2	33,9-35,3
1997	May-Oct	35		32,3-37,6	35	0,9A	33,2-35,2
1998	Jul-Ago	37,4A+	3,3A	36,7-37,4	35,2	2,1A	35,1-35,2

+ - El valor máximo de la temperatura media de ese año se presentó en el mes que inició el periodo de mangas. A+ - El valor máximo de la temperatura media de ese año se presentó en el mes previo de inicio del periodo de mangas. < - Todos los meses del periodo de lluvias se tuvieron temperaturas medias por debajo de la media mensual. A - El mes anterior al mes de inicio del periodo de mangas registró un mayor valor.

En la Huasteca Potosina al conjugarse mangas de Langosta y evento Niño, la temperatura media superó a los valores medios mensuales del primer mes en que se registraron mangas el 71 % de los años, pero así como se superó la media mensual también se dio el caso opuesto de que ante la presencia de un evento Niño que afectó dos periodos de lluvias (1997-1998) los valores medios de todos los meses fueron menores a la media mensual. En Yucatán el evento del Niño influyó en que se superaran los valores medios mensuales de la temperatura durante los años en que hubo mangas.

La temperatura máxima en la Huasteca Potosina superó en el valor medio mensual todos los años en que sólo se reconocieron mangas de langosta. En Yucatán sucedió lo opuesto, ante mangas de langosta sin el evento Niño se superaron los registros medios mensuales en más años que cuando se tuvo Niño.

El Niño influyó en la Huasteca Potosina con una mayor precipitación, incremento de la temperatura media y una temperatura máxima más estable. En Yucatán el Niño actuó con una precipitación mayor pero distribuida teniéndose valores similares durante varios meses, la temperatura media también se incrementó aunque en la temperatura máxima se tuvo un registro inferior a la media mensual en el año completo y no solamente durante el periodo de las mangas.

Los valores de temperatura media en la Huasteca tuvo un menor rango para los meses en que inició el periodo de mangas de Langosta durante años Niño, entre 25,5 °C y 27 °C, respecto a los años sin ENOS (24 °C a 27,1 °C). La temperatura máxima registró un rango de los 33,2 °C a 37,4 °C con Niño y de 34,5 °C a 37,7 °C sin dicho evento.

En Yucatán la temperatura media tuvo mayor rango sin evento Niño que con la presencia de ese fenómeno, de 33,2 °C a 37,4 °C con ENOS y de 34,5 °C a 37,7 °C sin este.

Definitivamente el clima es muy variable, aunque cabe mencionar las principales variaciones en la precipitación y la temperatura se tuvieron en la Huasteca Potosina en especial ante Niño débil y Niño fuerte. Ante esas dos intensidades del evento la

precipitación disminuye mientras que en el evento moderado la precipitación se incrementó.

“La implementación de políticas que toman en cuenta pronósticos del clima, ya son una realidad en los países más afectados por El Niño” (Magaña & Morales, 2004, p.19). Agregando que “la capacidad de adaptación de un país ante condiciones adversas en el clima depende de los avances tecnológicos, los arreglos institucionales, la disponibilidad de información y recursos financieros con que cuente” (Magaña y Morales, 2004, p.20). Lamentablemente y como suele darse, la gente del campo es la más afectada ante eventos meteorológicos y fitosanitarios aunque lentamente toman conciencia de la importancia de la información y el apoyo que pueden dar ciertas instancias gubernamentales y de investigación para ayudarles disminuyendo su vulnerabilidad.

Así como se ha dado un énfasis de la presencia de mangas de Langosta Centroamericana *S. piceifrons piceifrons* con la influencia del Niño, debe también considerarse el evento de la Niña.

La presencia de ciertos factores como temperatura y precipitación pueden favorecer o limitar el desarrollo biológico no solo de *S. piceifrons piceifrons* como organismo, sino también la formación de mangas. Actualmente se están desarrollando metodologías para determinar cuales sitios son los de mayor peligro para verse perjudicados con la presencia de la Langosta Centroamericana. Se analiza información con la finalidad de poder contar con modelos de simulación de procesos de formación de mangas, donde se consideran factores como las unidades calor que son necesarias para que el insecto llegue a la fase de adulto o que se alcanzan las las condiciones necesarias para modificar su comportamiento y formar las mangas o bandos (según sean machos o ninfas), en donde los principales factores son la precipitación, temperatura y unidades calor.

Todos los impactos ambientales forman los eslabones de la delicada cadena que modifica al clima. La deforestación por ejemplo afecta la evaporación, humedad de suelo, y el comportamiento de los vientos. El clima esta cambiando, las temperaturas máximas

alcanzan valores cada vez más altos, los periodos e intensidades de las lluvias varían aún más.

#### **4. La Langosta Centroamericana *S. piceifrons piceifrons* (Walker 1870), como especie indicadora**

Existen regiones densamente pobladas en todo el planeta y las actividades que se realizan para satisfacer las necesidades han llevado a la extinción de diferentes poblaciones de especies. Agricultura, transporte, vivienda y recreación son algunas de las actividades humanas que guían a la degradación y fragmentación de los hábitats existentes (Appelt & Poethke, 1997). Por su interés económico, el uso de ciertas especies en particular ha llevado a un empobrecimiento de la naturaleza que se ha caracterizado por la deforestación (Castro, 2000), especialmente de las selvas en el caso de nuestro país.

La Langosta Centroamericana *S. piceifrons piceifrons* se propone como especie indicadora ecológica al tener una mayor persistencia en ciertas áreas, siendo permanente su presencia aún con densidades bajas de la población.

Las “zonas gregarígenas” presentan una temperatura promedio de 27°C, con una precipitación pluvial promedio menor de 1,000 mm anuales, los terrenos están llanos o esta presente solo una poca cobertura vegetal y cercanos a las zonas cultivadas (Garza, 2005, p.7). Además, las áreas de infestación llegan como máximo hasta el Trópico de Cáncer (23° 27') y a una altura no superior de los 2000 msnm (Marquez, 1963; Garza, 2005; Barrientos, 2003).

Las infestaciones por langostas tienen un efecto directo sobre la vida de la fauna silvestre (Parker y Connin, 1967), “los sucesos naturales catastróficos que han contribuido a las transformaciones del paisaje geográfico se convierten en desastres cuando está de por medio el hombre, y frente a ellos las sociedades desarrollan respuestas con una gran densidad cultural, sujetas a transformaciones históricas” (Jurado, 2004, p.2).

Continuamente se han deforestado bosques y selvas en nuestro país, con el fin de realizar otras actividades económicas como lo son la ganadería y la agricultura. En Yucatán las haciendas ganaderas se transformaron en henequeneras y en la Huasteca se buscó implementar un distrito de riego, ambas intenciones por obtener beneficios de las actividades agrícolas y económicas a desarrollarse en cada zona fueron fallidas.

Se tuvo un impacto ambiental en las dos regiones y aprovechándose la importancia creciente de los insectos como elementos clave en la evaluación de los cambios como deforestación, usos de suelo y grado de perturbación del hábitat (Hopkins & Webb, 1984; Halfiter *et al.* 1992; Niemela *et al.* 1993, citados por Lozano 1997), se considera la presencia y distribución de *S. piceifrons piceifrons* como un indicador ecológico. Se comprobó que esas regiones apropiadas por la Langosta para su distribución correspondieron a zonas con Uso de Suelo y Vegetación de pastizal, aunque en conjunto los factores del medio (Cuadros 36 y 37) han facilitado la determinación de las zonas de Peligro a las mangas de Langosta (Fig. 36 y Fig. 37).

No es necesario ampliar el área agrícola si se puede dar un uso más variado a la misma región, en especial en los ecosistemas de selva pues una de las principales desventajas de este tipo de ecosistemas es el suelo de éstos es muy frágil y la vegetación, al ser removida, difícilmente se recupera por lo que tiende fácilmente a un desequilibrio, consecuencia que no era claramente vista por los antiguos pobladores prehispánicos (Worster, 2000), ni por la población actual.

**Cuadro36. Ponderación para el Mapa de Peligro a Presencia de Langosta Centroamericana *S. piceifrons piceifrons* en la Huasteca Potosina.**

PELIGRO	USO DE SUELO	PENDIENTE	ALTITUD	SUELOS	NDVI	OTROS
Muy alto	Agropecuario	Menor a 5°	Menor a 100 m	V, E	0,30-0,60	Zonas inundadas
Alto	Agropecuario	Menor a 5°	Menor a 100 m	V, E	0,30-0,60	Sin zonas inundadas
Medio	Agropecuario	De 6° a 15°	Mayor a 100 m	V, E	0,00-0,30	Sin zonas inundadas
Bajo	Agropecuario	De 16° a 35°	Mayor a 100 m	Otro suelo	0,00- -0,60	Sin zonas inundadas
Muy bajo	Agropecuario	Mayor a 36°	Mayor a 100 m	Otro suelo	0,00- -0,60	Sin zonas inundadas

Fuente: Proyecto “Propuesta de una metodología para identificar zonas vulnerables a la sequía y a las plagas que afectan a las actividades agropecuarias en la Huasteca Potosina, apoyadas en imágenes de satélite, Sistemas de Información Geográfica, Análisis Multivariado y un modelo de simulación climática”.

**Cuadro 37. Ponderación para el Mapa de Peligro a Presencia de Langosta Centroamericana *S. piceifrons piceifrons* en el estado de Yucatán.**

PELIGRO	USO DE SUELO	PENDIENTE	EDAFOLOGÍA	CLIMA	NDVI
Muy alto	Agropecuario	0-0,05	E+I/2/L	Aw <sub>0</sub>	a mano
Alto	Agropecuario	0,06-0,15	I+E+Vp/2,I+E+Vp	Aw <sub>0</sub> (x'), BS <sub>1</sub> (h')w(x')	0,28-0,53
Medio	Agropecuario	0,16-0,45	E+I+Lc/2/L	Aw <sub>1</sub>	0,02-0,27
Bajo	Agropecuario	0,46-1,5	Lc+I+E/3/L, Lc+I+E/2/l, E+I+Bc/2/L, Rc+Zo/1/n	Aw <sub>1</sub> (x'')	-0,24-0,01
Muy bajo	Agropecuario	1,6 en adelante	Resto	BS <sub>1</sub> (h')w, BS <sub>0</sub> (h')w(x'), Aw <sub>2</sub> (x')	-0,25 en adelante

No hay marcha atrás, si la presencia de esta plaga en áreas cada vez mayores que “extrañamente”, se presentan en regiones donde anteriormente no se tenía es porque cada vez hacemos más adecuado el espacio para su distribución en áreas más y más grandes, y cada vez será más complicado controlar a esta plaga y a muchas otras si no se busca una manera de prevenirlas en vez de combatir las y buscar controlarlas.

Todos los impactos ambientales forman los eslabones de la delicada cadena que modifica al clima. La deforestación por ejemplo, afecta la evaporación, humedad de suelo y el comportamiento de los vientos. El clima está cambiando, las temperaturas máximas alcanzan valores cada vez más altos, los periodos e intensidades de las lluvias varían aún más.



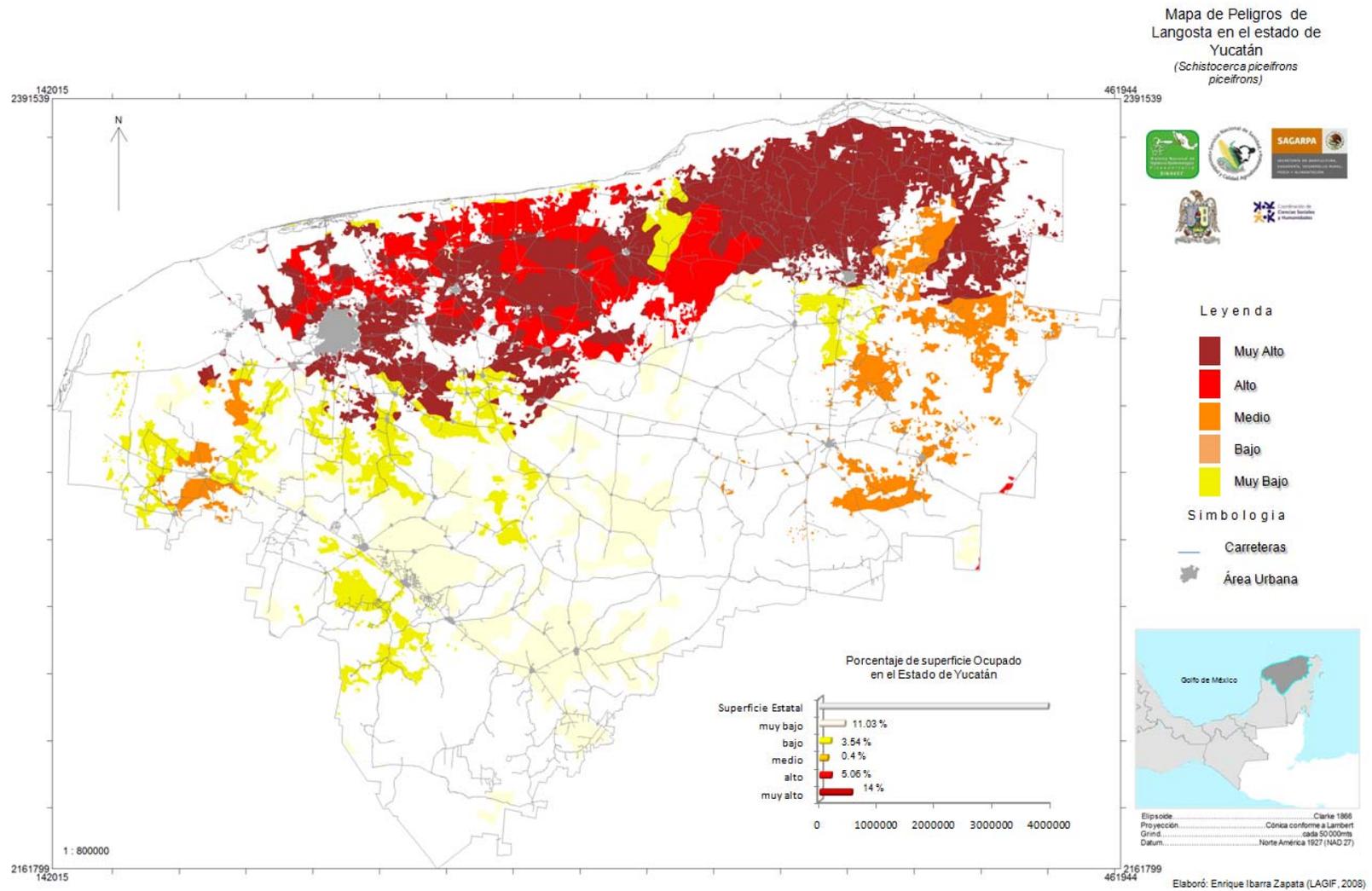


Figura 37. Mapa de Peligros de la Plaga de la Langosta Centroamericana *S. piceifrons piceifrons* Walker, en el estado de Yucatán.

## V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### Conclusiones

La Langosta Centroamericana *Schistocerca piceifrons piceiformis* encontró en la Huasteca Potosina y en los municipios históricamente más afectados de Yucatán un clima Aw<sub>0</sub>, los tipos de suelo dominantes son Vertisol y Rendzina pero sobre todo un alto contenido de arcilla, altitud por debajo de los 100 msnm, pastizal como principal tipo de vegetación y uso de suelo agrícola.

Cuando se tienen muestras de organismos con ambas fases de comportamiento de la misma región, el análisis morfométrico comparativo además de enfatizar el dimorfismo sexual en este grupo de insectos, recalcó en la fase gregaria un mayor tamaño en la longitud total corporal, ancho de la cabeza y altura del pronoto.

Las hembras alcanzan mayor talla en sus diferentes estructuras respecto al macho e independientemente de la fase de comportamiento que presenten.

Hubo diferencias morfométricas en un elemento de vital importancia que correspondió a la longitud total corporal entre organismos de diferentes fases de comportamiento con el mismo origen independientemente del sexo, siendo superior en la fase gregaria.

Otros elementos que se diferenciaron entre organismos de las dos fases de comportamiento sin importar el sexo fueron la altura del pronoto y el ancho de la cabeza, siendo el mayor tamaño para la fase solitaria.

Los parámetros de la altura del pronoto, ancho de la cabeza y la longitud total corporal, tuvieron una diferencia significativa y son útiles para diferenciar la fase de

comportamiento de Langosta Centroamericana *S. piceifrons piceifrons* para el estado de Yucatán.

Para organismos del mismo sexo y diferente fase de comportamiento se puede utilizar los siguientes parámetros: la longitud de la tegmina en hembras cuyo tamaño promedio mayor correspondió a la fase gregaria y en los machos se puede utilizar la longitud del fémur posterior (mayor tamaño promedio en los gregarios).

Existieron también diferencias estadísticamente significativas en la longitud total corporal, longitud del fémur posterior y ancho de la cabeza entre organismos solitarios recolectados en las diferentes regiones del área de estudio, siendo superior la Langosta Centroamericana *S. piceifrons piceifrons* solitaria de la Huasteca Potosina.

Los organismos gregarios de la Huasteca Potosina, que lamentablemente para el presente trabajo no lograron colectarse, si se comportasen del mismo modo que los organismos gregarios de Yucatán tendrían un tamaño por lo que aún en poblaciones de solitarios debe tenerse muchísimo cuidado en especial cuando la población presente algún incremento.

Los índices resultaron ser ambiguos al menos para este trabajo pues de acuerdo al comportamiento que presentaron los organismos recolectados, de acuerdo a la teoría, no coincidieron del todo, aunque si se dio un mayor porcentaje para organismos solitarios con el índice de altura del pronoto sobre ancho de la cabeza.

El Índice del pronoto sobre el ancho de la cabeza fue el más importante y el que arrojó más resultados en este trabajo pero no concordó con el comportamiento registrado para cada grupo de organismos colectado.

La presencia de mangas de Langosta Centroamericana *S. piceifrons piceifrons*, es de junio a septiembre cuando se reportan, coincidiendo además del periodo de lluvias en nuestro país, a los meses con una precipitación mensual mucho más marcada.

La principal presencia de mangas de Langosta Centroamericana se dio a la par de los meses del periodo de lluvias con mayor registro, es decir de junio a septiembre.

La Huasteca Potosina registró mayor oscilación térmica en el transcurso del año y las temperaturas medias durante los periodos con mangas de Langosta Centroamericana durante los años con evento Niño alcanzaron temperaturas mayores de las que se tienen en años sin dicho evento meteorológico.

Se aporta al conocimiento de la Langosta Centroamericana que la fase solitaria de la Huasteca Potosina en grandes poblaciones pueden generar pérdidas importantes y lo sería aun más en la fase gregaria respecto a la Langosta de Yucatán.

*S. piceifrons piceifrons* en Yucatán tiene condiciones menos estresantes para su desarrollo.

La Langosta Centroamericana se puede considerar como un indicador ecológico pues se registra en zonas donde el cambio de uso de suelo y la explotación de éste por actividades agrícolas es notorio, la cantidad de especies presente en el área ha disminuido por actividades antrópicas y continuamente dicho espacio esta más humanizado, el clima se modifica lentamente sin esperanza de detenerse.

## **Recomendaciones**

Además de coincidir las mangas de Langosta Centroamericana con El Niño, también se registra también el evento de La Niña, relación que debería de analizarse pues podría ser considerada como otro evento meteorológico predictivo del gregarismo de *S. piceifrons piceifrons*.

La región que conforma el área de distribución de la Langosta Centroamericana *S. piceifrons piceifrons*, ha presentado grandes impactos por parte del hombre, el clima se ha

modificado y sigue modificándose, se debe buscar la manera de controlar organismos perjudiciales por medios amigables al ambiente y evitar incrementar aún más el impacto sobre el entorno que tenemos y disminuir la vulnerabilidad ante desastres y más cuando esto puede realizarse.

Combinando diferentes aspectos, no sólo las condiciones del espacio (clima, vegetación, uso de suelo, tipo de suelo), sino también conociendo los hábitos y biología de un determinado organismo, pueden irse generando modelos para predecir en que posibles fechas pudiera presentarse una explosión demográfica e ir tomando acciones preventivas. Entre más conozcamos a los organismos de interés (en este caso un insecto plaga) es posible tomar medidas precautorias más acertadas y menos costosas.

Toda esa información debe de irse transmitiendo no solamente en los encargados de las campañas, en este caso para la langosta, sino de todos aquellos que se ven perjudicados por la presencia de este insecto, principalmente a los agricultores, ejidatarios, pero también debe de ser una información clara y fácil de transmitirse así como de entenderse, sobre todo en el medio rural para que en conjunto se tenga un mejor control y no solo de la Langosta Centroamericana sino de cualquier organismo plaga.

Con un mejor control sobre la Langosta Centroamericana *S. piceifrons piceifrons* y sobre muchas otras plagas, además de verse beneficiados todos aquellos cultivos que son considerados como Sistema Producto, todos los cultivos podrán verse beneficiados, sin embargo hay que tomar en cuenta que el suelo no es eterno, aquellos componentes de este elemento se pierden, necesita tomar un descanso o si el área esta libre de plagas y es factible cultivar otros productos sería mejor retomar la rotación cultivos.

Aunque no se ha encontrado aún esta plaga en otros estados, el compartir la información de las diferentes campañas contra diversas plagas debería de estar distribuida en todo el territorio nacional. Si bien la altitud ha sido considerado como una barrera natural, no debe darse por sentado que no podrá llegar a otros sitios e instalarse si las actividades agrícolas han facilitado la presencia de *S. piceifrons piceifrons* en la Huasteca

Potosina y Yucatán, ¿porqué no habrían de hacerlo en otros estados si hay humedad en el suelo suficiente para que los huevos se desarrollen? ¿Porqué no reproducirse en otras áreas de México si los suelos son similares a los del área que se trabajó en esta investigación? Si ya se presentan especies del mismo género en el resto del país, ¿porqué no podría hacerlo *S. piceifrons piceifrons*?

Hay muchas acciones que se pueden realizar respecto a las plagas, por ejemplo: si bien existen programas para ayudar a la comunidad campesina y a su producción, ¿Porqué no condicionar los apoyos económicos a los campesinos a la aplicación de técnicas agrícolas más eficientes, pero también de un compromiso de monitoreo y aviso inmediato a las autoridades de sanidad vegetal en caso de presencia de alguna plaga?

Existen otras actividades que podrían beneficiar a los campesinos, como el enseñarles y capacitar a ciertos grupos de la población o de ciertas comunidades en que se pudiesen desarrollar los organismos de control biológico para las plagas que afecten los cultivos más importantes de la región.

Es más difícil transmitir información valiosa y útil a las comunidades que simplemente venderles y regalarles los productos que aceleren la producción agrícola en vez de que puedan producir bienes con menos implicaciones ambientales tanto a los ecosistemas como a la población humana y obtener mejores ganancias no solo en el aspecto económico sino también en el de la salud.

El trabajo en conjunto de las autoridades ejidales, municipales y estatales deben ser permanentes, pero además también apoyados por la comunidad científica, es una responsabilidad de todos si deseamos seguir obteniendo bienes de nuestro entorno y ya no el detener sino al menos disminuir la rapidez de los impactos ambientales que ya no pueden frenarse. Los esfuerzos realizados por la Campaña contra la Langosta no debe dejarse de lado, es imprescindible que se mantenga de modo permanente y en especial durante y después de fenómenos meteorológicos como El Niño pues se ha encontrado una importante relación entre las mangas de langosta y El Niño.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, M. 1992. Las Ilusiones perdidas: La reganaderización de Pujal-Coy 1ª y 2ª Etapa (Los Avatares de un Proyecto Regional). Cambios en el Uso de Suelo Agrícola en México. Instituto de Geografía. México. Págs.: 56-82.
- Aguilar, M. 1995. Autopsia de un Fracaso: El Caso del Proyecto Pujal-Coy de la Huasteca Potosina. Gobierno del Estado de San Luís Potosí, Instituto de Cultura de San Luís Potosí. Edit. Ponciano Arriaga. México. 125 p.
- Amador, J. Alfaro, E. 1996. La Oscilacion Cuasi-bienal, ENOS y acoplamiento de algunos parámetros superficiales y estratosféricos sobre Costa Rica. *Tópicos Meteorológicos y Oceanográficos*, 3(1): 45-53.
- Appelt, M. Poethke, H. 1997. Metapopulation dynamics in a regional population of the bluewinged grasshopper (*Oedipoda caerulescens*; Linneaus, 1758). *Journal of Insect Conservation*, 1: 205-214.
- Arita, H. Rodríguez, P. 2001. Ecología Geográfica y Macroecología. Llorente, J. Morrone, J. (Comps.). (2001). Introducción a la biogeografía en Latinoamérica: teorías, conceptos, métodos y aplicaciones. UNAM. México. Págs.: 63-80.
- Assis-Pujol, C. Alves, C. Dias, W. 2005. Gafanhotos do Brasil. Memorias del 2do. Curso Internacional: Manejo Integrado de la Langosta Centroamericana (*Schistocerca piceifrons piceifrons*, Walker) y Acridoideos Plaga en América Latina. Instituto Tecnológico de Cd. Victoria, Tamaulipas. México. Págs.: 136-150.
- Astacio, C. O. 1964. Observaciones sobre la biología, ecología y control del chapulín (*Schistocerca paranensis*, Burn) en Nicaragua. No 10. OIRSA. Managua, Nicaragua. 24 p.
- Ávila, J. Barrientos, L. García, P. 2005. Biología y Comportamiento de la Langosta Centroamericana *S. piceifrons piceifrons*. 2do. Curso Internacional: Manejo Integrado de la Langosta Centroamericana (*Schistocerca piceifrons piceifrons*, Walker) y Acridoideos Plaga en América Latina. Instituto Tecnológico de Cd. Victoria, Tamaulipas. México. Págs.:31-36.
- Ávila, J. Barrientos, L. García, P. 2007a. Aspectos Bioecológicos de la Langosta Centroamericana en el Sur de Tamaulipas. Simposio de control Biológico y Manejo de la Langosta Centroamericana (*Schistocerca piceifrons piceifrons* Walker). Congreso Nacional de Control Biológico-Simposio del IOBC, Mérida, Yucatán, México. Págs.:14-22.
- Ávila, J. Barrientos, L. García, P. 2007b. Estrategia integrada de manejo de la Langosta Voladora (*Schistocerca piceifrons piceifrons* Walker) (Orthoptera:

Acrididadae) en el sur de Tamaulipas. Simposio de control Biológico y Manejo de la Langosta Centroamericana (*Schistocerca piceifrons piceifrons* Walker). Congreso Nacional de Control Biológico-Simposio del IOBC, Mérida, Yucatán, México. Págs.:23-31.

- Ayllón, M. 2001. Factores de los procesos migratorios de Yucatán. Edit. TAT. Madrid, España. 203 p.
- Barrientos L. 2002a. Taxonomía y Sistemática de Acridoideos, especies más importantes en México. Ecología, Manejo y Control de la Langosta Voladora (*Schistocerca piceifrons piceifrons*, Walker). Memorias Curso I Internacional. Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria, Tamaulipas. México. Págs.:34-42.
- Barrientos L. 2002b. Dinámica poblacional, biología, ecología y comportamiento de la Langosta Voladora (*Schistocerca piceifrons piceifrons*). Memorias Curso I Internacional. Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria, Tamaulipas. México. Págs.:43-54.
- Barrientos. L. 2002c. Comportamiento gregario y causas de la gregarización (Teoría de las Fases). Memorias Curso I Internacional. Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria, Tamaulipas. México. Págs.: 55-65.
- Barrientos, L. 2003. Orthopteros Plaga de México y Centro América: Guía de Campo. Instituto Tecnológico de Cd. Victoria, Consejo del Sistema Nacional de Educación Tecnológica (Proyectos 554.01-P y 508.02-P), Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Proyecto R31575B). México. 114 p.
- Barrientos, L. 2005. CLASIFICACIÓN DE LOS ORTHOPTERA (CAELÍFERA, SENSU STRICTO), ESPECIES PLAGA EN MÉXICO. Memorias del 2do. Curso Internacional: Manejo Integrado de la Langosta Centroamericana (*Schistocerca piceifrons piceifrons*, Walker) y Acridoideos Plaga en América Latina. Instituto Tecnológico de Cd. Victoria, Tamaulipas. México. Págs.:1-30.
- Barrientos, L. García, P. Ávila, J. 2005. Manejo integrado de la Langosta Voladora (*Schistocerca piceifrons piceifrons* Walker) en Tamaulipas, Noreste de México. Memorias del 2do. Curso Internacional: Manejo Integrado de la Langosta Centroamericana (*Schistocerca piceifrons piceifrons*, Walker) y Acridoideos Plaga en América Latina. Instituto Tecnológico de Cd. Victoria, Tamaulipas. México. Págs.: 202-209.
- Bautista F. Palma-Lopez, D. Huchin-Malta, W. 2005. Actualización de la clasificación de los suelos del estado de Yucatán. F. Bautista y G. Palacio (Eds.). (2005). Caracterización y manejo de los Suelos de la Península de Yucatán: Implicaciones Agropecuarias, Forestales y Ambientales. Universidad Autónoma de Campeche, Universidad Autónoma de Yucatán. Págs.: 105-122.
- Bocco, G. Mendoza, M. Maser, O. 2001. La dinámica del cambio del uso del

suelo en Michoacan. Una propuesta metodológica para el estudio de los procesos de deforestación. *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM*, 44: 18-38.

- Bueno, A. Llorente, J. 2005. La obra biogeográfica de Alfred Russel Wallace. Parte II: El modelo extensionista y la inflexión al permanentismo. Llorente, J. Morrone, J. (Eds.). (2005). Regionalización Biogeográfica en Iberoamérica y tópicos afines. Primeras Jornadas Biogeográficas de la Red Iberoamericana de Biogeografía y Entomología Sistemática. (RIBES XIII – CYTED). Ciencia y Tecnología para el Desarrollo. UNAM, Facultad de Ciencias. México. Págs.: 19-44.
- Camus, P. 1990. Procesos regionales y fitogeografía en el Pacífico Suroriental: el efecto de “El Niño-Oscilación del Sur”. *Revista Chilena de Historia Natural*, 63: 11-117.
- Cardona, O. 1993. EVALUACIÓN DE LA AMENAZA, LA VULNERABILIDAD Y EL RIESGO. Elementos para el Ordenamiento y la Planeación del Desarrollo. Maskrey, A. (Comp.). (1993). Los Desastres No Son Naturales. LA RED. Págs.:45-65. Página electrónica: <http://www.desenredando.org/public/libros/1993/ldnsn/> (Consultada en mayo de 2008).
- Castro, G. 2000. La crisis ambiental y las tareas de la historia en América Latina. *Papeles de Población*, 24: 37-60.
- Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED). 2005. ORIGEN Y CLASIFICACIÓN. DE LOS DESASTRES. Archivo Citado por el CRID. Página electrónica: [cidbimena.desastres.hn/docum/crid/Noviembre2005/pdf/spa/doc5926/doc5926-2a.pdf](http://cidbimena.desastres.hn/docum/crid/Noviembre2005/pdf/spa/doc5926/doc5926-2a.pdf) (Consultada en diciembre de 2008).
- Cepeda-Pizarro, J. Vega, S. Vásquez, H. Elgueta, M. 2003. Morfometría y dimorfismo sexual de *Elasmoderus wagenknechti* (Liebermann) (Orthoptera: Tristiridae) en dos eventos de interrupción poblacional. *Revista chilena de Historia Natural*, 76: 417-435.
- Cisneros, J. (Coord.), Díaz, M. Downs, M, Noguera, E. 2001. Análisis de riesgos y propuesta de plan municipal para la reducción de desastres. Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE). Nicaragua. 46 p. Página electrónica: [1142630633\\_Esquipulas.pdf](http://www.prevac.org.ni/documentos?iddoc=33) <http://www.prevac.org.ni/documentos?iddoc=33> (Consultada en octubre de 2009).
- Conde, C. Ferrer, R. Araujo, R. Gay, A. Magaña V. Pérez, J. Morales, T. Orozco, S. 2004. Capítulo 4. *El Niño y la Agricultura*. Magaña, V. (Editor). (2004). *Los impactos del niño en México*. Centro de Ciencias de la Atmósfera, Universidad Nacional Autónoma de México, Secretaría de Gobernación. México. Págs.: 103-

- Contreras, C. 2008. El Fenómeno de “El Niño” y su relación con la plaga de Langosta en la Huasteca Potosina. *Entomología Mexicana*, 7: 290-295.
- Contreras, C. 2009. Conexión climática del fenómeno de “El Niño” con la plaga de la Langosta Centroamericana (*Schistocerca piceifrons piceifrons*, Walker) localizada en el estado de Yucatán y la Huasteca Potosina. *Entomología mexicana*, 8:347-351.
- Contreras, C. Galindo, M. 2009. Regionalización Epidemiológica en México de la Plaga de Langosta Centroamericana (*Schistocerca piceifrons piceifrons* Walker). México. 17 p. Página electrónica: RegionalizacionMetodología20091120.pdf. <http://portal.sinavef.gob.mx/#> (Consultada en Diciembre de 2009).
- Coronado, R. Márquez, A. 1972. Introducción a la Entomología. Morfología y taxonomía de los Insectos. Edit. Limusa-Wiley, S.A. México. 283p.
- Curtis, H. Barnes, N. 1997. Biología. Quinta Edición. Edit. Médica Panamericana. Colombia. 1199 p.
- De Wysiecky, M. Cigliano, M. Torrusio, S. 2005 Ecología y dinámica de población de acridoideos (langosta y saltamontes); especies plaga en Argentina. Memorias del 2do. Curso Internacional: Manejo Integrado de la Langosta Centroamericana (*Schistocerca piceifrons piceifrons*, Walker) y Acridoideos Plaga en América Latina. Instituto Tecnológico de Cd. Victoria, Tamaulipas. México. Págs.:80-92.
- De Wysiecky, M. Lange, C. 2005. La Langosta *Schistocerca cancellata* Serville en Argentina: biología, ecología, historia y control. Memorias del 2do. Curso Internacional: Manejo Integrado de la Langosta Centroamericana (*Schistocerca piceifrons piceifrons*, Walker) y Acridoideos Plaga en América Latina. Instituto Tecnológico de Cd. Victoria, Tamaulipas. México. Págs.: 151-156.
- Denevan, W. 1992. The Pristine Myth: The Landscape of the Americas in 1492. *Annals of The Association of American Geographers*, 82(3): 369-385.
- Espinosa, D. Aguilar, C. Escalante, T. 2001. Endemismo, Áreas de endemismo y Regionalización Biogeográfica”. Llorente, J. Morrone, J. (Comps.). (2001). Introducción a la Biogeografía en Latinoamérica: teorías, conceptos, métodos y aplicaciones. UNAM. México. Págs.:31-38.
- Esteban, J. Yela, J. Beitia, F. Jiménez, A. 1998. Curculiónidos exóticos susceptibles de ser introducidos en España y otros países de la Unión Europea a través de vegetales importados (Coleoptera: *Curculionidae: Rhyncophorinae*). *Bol. San. Veg. Plagas*, 24: 23-40.
- Fernández, F. 1996. La Mundialización, los espacios y las técnicas en la obra

reciente de Milton Santos. *Serie Varia*, 14: 3-20.

- Fraume, J. 2007. Diccionario Ambiental. ECOE Ediciones. Colombia. 465 p.
- Galindo, G. 2008. Metodología para determinar zonas de peligro al ataque de la plaga de la Langosta Centroamericana (*Schistocerca piceifrons piceifrons* Walker, 1870) apoyados en sensores de alta resolución y SIG. Estudio de Caso: La Huasteca Potosina-México. 22p. Proyecto de Fondos Sectoriales SAGARPA-CONACYT-COFUTURO y Fundación Produce: SAGARPA-C01-186/A-1. ← En revisión
- García, E. 1986. Apuntes de Climatología. 5ta. Edición. UNAM. México. 155p.
- García, J. 1999. Experiencias prácticas del análisis de riesgo de plagas (ARP). Memorias I Curso Internacional de Riesgos Fitosanitarios para la Agricultura Colombiana. Instituto Colombiano Agropecuario, Federación Nacional de Cafeteros de Colombia Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. 1999. Colombia. Págs.: 100-103 p. Página electrónica: [http://books.google.com.mx/books?id=FOsqAAAAAYAAJ&pg=PA100&dq=An%C3%A1lisis+de+riesgo,+plagas&lr=lang\\_es&cd=2#v=onepage&q=An%C3%A1lisis%20de%20riesgo%2C%20plagas&f=false](http://books.google.com.mx/books?id=FOsqAAAAAYAAJ&pg=PA100&dq=An%C3%A1lisis+de+riesgo,+plagas&lr=lang_es&cd=2#v=onepage&q=An%C3%A1lisis%20de%20riesgo%2C%20plagas&f=false) (Consultada en octubre de 2009).
- García J. Mizrahi, A. Bautista, F. 2005. Manejo campesino de la selva baja y selección de especies arbóreas para barbechos mejorados en Hocabá, Yucatán. F. Bautista, Palacio, G. (Eds.). (2005). Caracterización y Manejo de los Suelos de la Pénínsula de Yucatán: Implicaciones Agropecuarias, Forestales y Ambientales. Universidad Autónoma de Campeche, Universidad Autónoma de Yucatán. México. Págs.: 195-208.
- García, V. coord. 1996. Historia y Desastres en América Latina, Volumen I. LA RED/ CIESAS. Tercer Mundo Editores. Bogotá. 290 p. Página electrónica: <http://www.desenredando.org/public/libros/1996/hydv1/> (Consultada en junio 2008).
- García, V. Pérez, J. Molina, A. 2003. Desastres Agrícolas en México. Catálogo Histórico. Tomo I. Épocas prehispánica y colonial (958-1822). Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social. Fondo de Cultura Económica. México. 506 p.
- Garza, E. 2005. LA LANGOSTA *Schistocerca piceifrons piceifrons* Y SU MANEJO EN LA PLANICIE HUASTECA. Campo Experimental Ébano. INIFAP-CIRNE. San Luís Potosí, México. Folleto Técnico Num. 12. 23 p. Página electrónica: [http://www.oeidrus-portal.gob.mx/oeidrus\\_slp/modulos/biblioteca/Manejo%20de%20Plagas/La%20Langosta%20schistocerca%20piceifrons%20piceifrons%20y%20su%20Manejo%20en%20la%20Planicie%20Huasteca.pdf](http://www.oeidrus-portal.gob.mx/oeidrus_slp/modulos/biblioteca/Manejo%20de%20Plagas/La%20Langosta%20schistocerca%20piceifrons%20piceifrons%20y%20su%20Manejo%20en%20la%20Planicie%20Huasteca.pdf) (Consultada en noviembre de 2007).
- Grilli, M. Estallo, E. 2006. Variabilidad de la forma corporal en poblaciones de

*Delphacodes kuscheli* FENA (Hemiptera: Delphacidae) a escala subregional. *Ecología Austral*, 16: 125-134.

- Hawksworth, D. Iturriaga, T. Crespo, A. 2005. Líquenes como bioindicadores inmediatos de contaminación y cambios medio-ambientales en los trópicos. *Rev. Iberoam. Micol*, 22: 71-82.
- Hernández, V. Toriello, C. 2008. Langosta Voladora, *Schistocerca piceifrons piceifrons* (Orthoptera: Acrididae). Casos de Control Biológico en México. Edit. MundiPrensa México, S.A. de C.V. México. Págs.:47-55.
- Herrera, A. 1943. Plagas de la Agricultura y Manera de Combatirlas. Un Tesoro para los Agricultores. La Prensa. México. 145p.
- Hoffmann, C, Dampf, A. Varela, B. 1925. Informe de la Comisión Científica Exploradora de la Plaga de la Langosta en el estado de Veracruz. Talleres Gráficos de la Nación. México. 140 p.
- Hunter, D. 2002. El problema de la langosta en Australia. Ecología, Manejo y Control de la Langosta Voladora (*Schistocerca piceifrons piceifrons*, Walker). Memorias Curso I Internacional. Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria, Tamaulipas. México. Págs.:15-18.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2002a. Estudio Hidrológico del estado de San Luís Potosí. México. 117p.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2002b. Estudio Hidrológico del estado de Yucatán. México. 77 p.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2005. Guía para la interpretación de cartografía. Uso del Suelo y Vegetación. México. 89 p.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2009. Censo Agropecuario 2007, VIII Censo Agrícola, Ganadero y Forestal. Aguascalientes, México. Página electrónica: Tabulado\_VIII-CACyF\_1\_133.pdf <http://www.campopotosino.gob.mx/> (Consultada en enero de 2010).
- Jonas, J. Joern, A. 2007. Grasshopper (Orthoptera: Acrididae) communities respond to FIRE, bison grazing and weather in North American tallgrass prairie: a long-term study. *Oecologia*, 153: 699-711.
- Jurado J. 2004. Terremotos, pestes y calamidades, del castigo a la misericordia de Dios en la nueva Granada. Siglos XVIII y XIX. Num. 5. *Universidad de los Andes*. Página electrónica: [redalyc.uaemex.mx/pdf/200/20000503.pdf](http://redalyc.uaemex.mx/pdf/200/20000503.pdf) (Consultada en noviembre de 2007).
- Lange, C. Cigliano, M. De Wysiecki, M. 2005. Los acridoideos (Orthoptera:

Acridoidea) de importancia económica en la Argentina. Memorias del 2do. Curso Internacional: Manejo Integrado de la Langosta Centroamericana (*Schistocerca piceifrons piceifrons*, Walker) y Acridoideos Plaga en América Latina. Instituto Tecnológico de Cd. Victoria, Tamaulipas. México. Págs.: 93-135.

- Lozano, F. 1997. Pasalidos: distribución y efecto de la deforestación en el transecto altitudinal TUMACO-CHILES (NARIÑO). *Bol Mus. Ent. Univ. Valle*, 5 (1): 13-24.
- Magaña, V. Morales, C. 2004. Capítulo 1. *Introducción*. Magaña, V. (Editor). (2004). *Los impactos del niño en México*. Centro de Ciencias de la Atmósfera, Universidad Nacional Autónoma de México, Secretaría de Gobernación. México. Págs.:1-22.
- Magaña, V. Pérez, J. Vázquez, J. Carrisoza, E. Pérez, J. 2004. Capítulo 2. *El niño y el clima*. Magaña, V. (Editor) (2004). *Los impactos del niño en México*. Centro de Ciencias de la Atmósfera, Universidad Nacional Autónoma de México, Secretaría de Gobernación. México. Págs.:23-68.
- Marquez, A. 1963. La lucha contra la langosta en México. Edit. Fournier, S.A. México. 220 p.
- Mata, J. 2007. La plaga de la langosta bajo control. Secretaría de Desarrollo Agropecuario y Recursos Hidráulicos (SEDARH). Página electrónica: <http://www.oeidrus-slp.gob.mx/> (Consultada en noviembre 2007).
- Mendez, J. Náver, J. González, H. Treviño, E. 2007. Teleconexiones del fenómeno ENSO a la precipitación mensual en México. *Ciencia UANL*. Vol. X, 3: 290-298.
- Monge J. 2008. Ecological Biogeography: a review with emphasis on conservation and the neutral model. *Guyana*, 72 (1): 102-112.
- Mujica, P. 1975. LA PLAGA DE LA “LANGOSTA” EN MEXICO (*Schistocerca paranensis*, Bürmeister). Dirección General de Sanidad Vegetal. México. 14 p.
- Orellana, R. Hernández, M. 2004. Capítulo 5. Clima. Bautista, F. (Ed. Gral.). (2004). Técnicas de muestreo para manejadores de recursos naturales. Universidad Nacional Autónoma de México, Universidad Autónoma de Yucatán, Consejo Nacional de ciencia y Tecnología, Instituto Nacional de Ecología. México. Págs.: 145-181.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 2000. Acuerdo sobre la Aplicación de Medidas Sanitarias y Fitosanitarias (MFS) y Acuerdo sobre Obstáculos Técnicos al Comercio (OTC). Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma. 243 p. Página electrónica: <http://books.google.com.mx/books?id=6gxZ6wrrZ0QC&pg=PA180&dq=An%C3%99>

Allisis+de+riesgo,+plagas&lr=lang\_es&cd=4#v=onepage&q=An%C3%A1lisis%20de%20riesgo%2C%20plagas&f=false (Consultada en noviembre de 2009).

- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la alimentación (FAO). 2001. Parte III. Los efectos económicos de las plagas y enfermedades transfronterizas de los animales y las plantas. El estado Mundial de la agricultura y la alimentación 2001. Dirección de Información de la FAO. Roma. Págs.: 197-280. Página electrónica: [http://books.google.com.mx/books?id=15bs\\_gcYhUAC&dq=El+Estado+Mundial+de+la+Agricultura+y+la+Alimentaci%C3%B3n+2001&printsec=frontcover&source=bl&ots=rwGE7mr3EH&sig=N-Tkn9zuLe80nSSnlN6kzZDn6Ow&hl=es&ei=owU9S\\_jkEJKmswP-neDBBA&sa=X&oi=book\\_result&ct=result&resnum=3&ved=0CBIQ6AEwAg#v=onepage&q=&f=false](http://books.google.com.mx/books?id=15bs_gcYhUAC&dq=El+Estado+Mundial+de+la+Agricultura+y+la+Alimentaci%C3%B3n+2001&printsec=frontcover&source=bl&ots=rwGE7mr3EH&sig=N-Tkn9zuLe80nSSnlN6kzZDn6Ow&hl=es&ei=owU9S_jkEJKmswP-neDBBA&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=3&ved=0CBIQ6AEwAg#v=onepage&q=&f=false) (Consultada en septiembre de 2008).
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). 2003. NORMAS INTERNACIONALES PARA MEDIDAS FITOSANITARIAS. ANÁLISIS DE RIESGO DE PLAGAS PARA PLAGAS CUARENTENARIAS INCLUIDO EL ANÁLISIS DE RIESGOS AMBIENTALES. NIMF N°. 11. Rev. 1. FAO, Roma. 32 p. Página electrónica: <http://www.fao.org/docrep/007/y4837s/y4837s00.htm> (Consultada en noviembre de 2009).
- Organización Panamericana de la Salud. 2000. Fenómeno El Niño, 1997-1998. Programa de Preparativos para Situaciones de Emergencia y Coordinación del Socorro en Casos de Desastre. Crónicas de Desastres. No. 8. Washington, Estados Unidos. 294 p.
- Parker, J. Connin, R. 1967. LANGOSTAS sus hábitos y perjuicios. Centro Regional de Ayuda Técnica, Agencia para el Desarrollo Internacional. Lima. S.A. México. 30 p.
- Pennington, T. Sarukhán, J. 2005. Árboles Tropicales de México. Manual para la identificación de las Principales Especies. Tercera Edición. Universidad Nacional Autónoma de México. Fondo de Cultura Económica. México. 523 p.
- Pereyra, D. Bando, U. Natividad, M. 2004. Influencia de La Niña y El niño sobre la precipitación de la ciudad de Villahermosa, Tabasco, México. *Universidad y Ciencia*, 20 (39): 33-38. Página electrónica: [redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/154/15403906.pdf](http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/154/15403906.pdf) (Consultada en octubre de 2009).
- Pérez, A. Sánchez, H. 2005. NORMA OFICIAL MEXICANA 049, CAMPAÑA CONTRA LA LANGOSTA EN MÉXICO Y MODIFICACIONES A SU APÉNDICE TÉCNICO. Memorias 2do. Curso Internacional: Manejo Integrado de la Langosta Centroamericana (*Schistocerca piceifrons piceifrons*, Walker) y Acridoideos Plaga en América Latina. Instituto Tecnológico de Cd. Victoria, Tamaulipas. México. Págs: 40-73.

- Pescador, A. 1994. Manual de identificación para las mariposas de la familia Sphingidae (Lepidoptera) de la estación de Biología “Chamela”, Jalisco, México. Cuadernos 22. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 103 p.
- Pinilla, G. 2000. Indicadores biológicos en ecosistemas acuáticos continentales de Colombia: compilación bibliográfica. Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Bogotá, Colombia. 67 p.
- Poveda G. Rojas, W. 1997. Evidencias de la asociación entre brotes epidémicos de malaria en Colombia y el fenómeno El Niño-Oscilación del Sur. *Rev. Acad. Colom. Cienc.*, 21 (81): 421-429.
- Quezada, S. 1995. Epidemias, plagas y hambres en Yucatán, México (1520-1700). *Revista Biomédica*, 6(4): 238-242. Página electrónica: <http://www.uady.mx/~biomedic/revbiomed/pdf/rb95648.pdf> (Consultada en noviembre de 2007).
- Quezada, S. 2001. Breve Historia de Yucatán. El Colegio de México. Fideicomiso de Historia de las Américas. Fondo de Cultura Económica. México. 288 p.
- Ramirez, J. Romero, S. 2008. Documento de consulta de la NOM-081-FITO-2000. MANUAL OPERATIVO DE LA CAMPAÑA CONTRA LA LANGOSTA. BIOLOGÍA Y HÁBITOS DE LA LANGOSTA. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA). Dirección General de Sanidad Vegetal. Dirección de Protección Fitosanitaria. México. 19 p.
- Retana, J. 2000. Relación entre algunos aspectos climatológicos y el desarrollo de la langosta centroamericana *Schistocerca piceifrons piceifrons* en el Pacífico Norte de Costa Rica durante la fase cálida del fenómeno El Niño-Oscilación Sur (ENOS). *Top. Meteor. Oceanog.*, 7(2):73-87.
- Reyes, H. Aguilar, M. Aguirre, J. Trejo, I. 2006. Cambios en la cubierta vegetal y uso del suelo en el área del proyecto Pujal-Coy, San Luís Potosí, México, 1973-2000. *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía. UNAM*, 59: 26-42.
- Romero, G. Maskrey, A. 1993. COMO ENTENDER LOS DESASTRES NATURALES. Maskrey, A. (Comp.). (1993). Los Desastres No son Naturales. LA RED. Págs.: 6-10. Página electrónica: <http://www.desenredando.org/public/libros/1993/ldnsn/> (Consultada en Febrero de 2008).
- Romero, J. García, J. Cuevas, M. 2000. Insectos. Familias de Importancia Económica. Colegio de Postgraduados. Universidad Autónoma de Morelos.

México. 147 p.

- Ruggiero, A. 2001. Interacciones entre la biogeografía Ecológica y la Macroecología: aportes para comprender los patrones espaciales en la diversidad biológica. Llorente, J. Morrone, J. (Comps.). (2001). Introducción a la biogeografía en Latinoamérica: teorías, conceptos, métodos y aplicaciones. UNAM. México. Págs.:81-94.
- Ruggiero, A. 2005. Eduardo Rapoport y su aporte a la biogeografía: Una síntesis personal. Llorente, J. Morrone, J. (Editores). (2005). Regionalización Biogeográfica en Iberoamérica y tópicos afines. Primeras Jornadas Biogeográficas de la Red Iberoamericana de Biogeografía y Entomología Sistemática. (RIBES XII.I – CYTED). Ciencia y Tecnología para el Desarrollo. UNAM, Facultad de Ciencias. México. Págs.: 125-143.
- Sánchez, C. Pérez-Hernández, R. 2005. Historia y tabla de equivalencias de las propuestas de subdivisiones biogeográficas de la región Neotropical. Llorente, J. Morrone, J. (Editores). (2005). Regionalización Biogeográfica en Iberoamérica y tópicos afines. Primeras Jornadas Biogeográficas de la Red Iberoamericana de Biogeografía y Entomología Sistemática. (RIBES XII.I – CYTED). Ciencia y Tecnología para el Desarrollo. UNAM, Facultad de Ciencias. México. Págs.:145-169.
- Sánchez, D. Abellán, P. Camarero, F. Esteban, I. Gutierrez, C. Ribera, I. Velasco, J. Millán, A. 2007. Los macroinvertebrados acuáticos de las salinas de Añana (ÁLAVA, ESPAÑA): biodiversidad, vulnerabilidad y especies indicadoras. *Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa*, 40: 233-246.
- Sánchez, R. Rebollar, S. 1999. Deforestación en la Península de Yucatán, los retos que enfrentar. *Madera y Bosques*, 5 (2): 3-17. Página electrónica: [redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/617/61750202.pdf](http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/617/61750202.pdf) (Consultada en Julio de 2009).
- Santos, M. 2000. La naturaleza del espacio: Técnica y tiempo: razón y emoción. Edit. Ariel. Barcelona. 348 p.
- Sarmiento, F. Vera, F. Juncosa, J. 2000. Diccionario de ecología: paisajes, conservación y desarrollo sustentable para Latinoamérica. Edit. Abya Yala. Ecuador. 226 p.
- Sarmiento, P. 2001. Bioética y medio ambiente: introducción a la problemática bioético-ambiental y sus perspectivas. *Persona y Bioética*, 5 (13, 14): 6-35.
- Saunders, J. King, A. 1984. Plagas invertebradas de Cultivos Anuales Alimenticios en América Central. Tropical Development and Research Institute. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Administración de Desarrollo Extranjero. Londres. 182 p. Página electrónica: <http://books.google.com.mx/books?id=KcwOAQAIAAJ&pg=PA1&dq=Plagas+in>

vertebradas+de+cultivos+anuales+alimenticios+en+Am%C3%A9rica+Central.+Segunda+Edici%C3%B3n&lr=&cd=1#v=onepage&q=&f=false (Consultada en Noviembre de 2009).

- Sivanpillai, R. Latchininsky, A. 2007. Mapping Locust Habitats in the Amudarya River Delta, Uzbekistán with Multi-Temporal MODIS Imagery. *Environ Manage*, 39: 876-886.
- Smith, R. Smith, T. 2006. Ecología. Cuarta Edición. Pearson, Educación, S. A. Madrid, España. 642. p.
- Solano, R. 2005. Langostas plaga en el Perú (*Schistocerca piceifrons peruviana*; *S. interrita*). Manejo y control. Memorias del 2do. Curso Internacional: Manejo Integrado de la Langosta Centroamericana (*Schistocerca piceifrons piceifrons*, Walker) y Acridoideos Plaga en América Latina. Instituto Tecnológico de Cd. Victoria, Tamaulipas. México. Págs.: 180-198.
- Starr, C. Taggart, R. 2008. BIOLOGÍA. LA UNIDAD Y LA DIVERSIDAD DE LA VIDA. 11ava. Edición. Edit. Thomson Learning. México. 1064 p.
- Tejeda, C. Mehlreter, K. Sosa, V. 2008. Capítulo 20. Indicadores ecológicos multi-taxonómicos. Manson R. Hernández, V. Gallina, S. Mehlreter K. (editores). (2008). Agroecosistemas cafetaleros de Veracruz: biodiversidad, manejo y conservación. Instituto de Ecología A.C. (INECOL) e Instituto Nacional de Ecología (INE-SEMARNAT). México. Págs.:271-278. Página electrónica: [www.ine.gov.mx/publicaciones/download/542.pdf](http://www.ine.gov.mx/publicaciones/download/542.pdf) (Consultada en Noviembre de 2009).
- Tórrez, M. Arana, S. Maes, J. 2007. Especies de las familias Saturniidae, Sphingidae, Papilionidae, Pieridae, Nymphalidae (Lepidoptera), Scarabaeidae (Coleoptera) y su potencial uso como indicadores de perturbación en la Reserva Biológica Indio Maíz. *Rev. Nica. Ent.* 67, Suplemento 2, 36 p.
- Trujillo, P. 1975. El Problema de la Langosta. *Schistocerca paranesis* Burm. Sociedad de Geografía y Estadística de Baja California. Tijuana, Baja California, México. 151 p.
- Valadez, C. 2008. Tesis: “*Del castigo divino a la crisis ambiental: Reconstrucción histórica de la presencia de la plaga de la langosta en la Huasteca Potosina, en los periodos de invasión de los siglos XVIII, XIX y XX*”. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Coordinación de Ciencias Sociales y Humanidades. Licenciatura en Historia. 276 p.
- Vega, M. Rocha, F. Osorio, C. 2001. Morfometría comparada de los estatolitos del calamar *Loligo gahi* d’Orbigny, 1835 (Cephalopoda: Loliginidae) del norte de Perú e islas Falkland. *Invest. Mar.*, 29(1):3-9.

- Wilches-Chaux, G. 1993. La vulnerabilidad global Maskrey, A. (Comp.). (1993). Los Desastres No Son Naturales. Págs.: 11-44. Página electrónica: <http://www.desenredando.org/public/libros/1993/ldnsn/> (Consultada en julio de 2008).
- Worster, D. 2000. [1989]. Transformaciones de la Tierra: hacia una perspectiva agroecológica en la Historia. En *Las transformaciones de la tierra. Una antología íntima de Donald Worster*. Selección, traducción y presentación de Guillermo Castro H. Panamá. Págs.: 59-81.
- Zamora, P. 2003. Contribución al estudio florístico y descripción de la vegetación del municipio de Tenabo, Campeche, México. *Polibotánica*, 15: 1-40.
- Zunino, M. Zullini, A. 2003. Biogeografía. La dimensión espacial de la evolución. Fondo de Cultura Económica. México. 359 p.
- Zurita, P. 1943. Tesis “Langosta en Yucatán y Campeche, 1941-1942”. Escuela Nacional de Agricultura (CHAPINGO). México. 38p.

#### Páginas Electrónicas:

- Centro de Predicción Climática de los Estados Unidos (CPU). [http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis\\_monitoring/ensostuff/ensoyears.shtml](http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ensoyears.shtml)
- Comité Estatal de Sanidad Vegetal del estado de Veracruz (CESVER): <http://www.cesvver.org.mx/fitosanidad.html>
- Consejo Nacional (CONABIO): [http://siit.conabio.gob.mx/pls/itisca/taxastep?king=Animalia&p\\_action=containing&taxa=Schistocerca&p\\_format=&p\\_ifx=itismx&p\\_lang=es](http://siit.conabio.gob.mx/pls/itisca/taxastep?king=Animalia&p_action=containing&taxa=Schistocerca&p_format=&p_ifx=itismx&p_lang=es)
- Chávez, G. Velázquez, A. Bocco, G. Las especies silvestres como indicadores del estado de conservación del bosque: el caso de la gallina de monte coluda (*Dendrortyx macroura*) y una propuesta para el establecimiento de un aviario con fines de educación ambiental. Página electrónica: <http://www.ine.gob.mx/publicaciones/libros/420/veinticinco.html>
- Género *Schistocerca*: <http://www.schistocerca.org>
- Instituto Nacional de Ecología (INE): [http://www.ine.gob.mx/dgioece/con\\_eco/biodiv\\_glosario.html](http://www.ine.gob.mx/dgioece/con_eco/biodiv_glosario.html)
- Instituto Nacional de Ecología (INE). Los Ecosistemas de México. Dirección de Conservación de Ecosistemas.

[http://www.ine.gob.mx/dgioece/con\\_eco/con\\_hc\\_ecomex.html](http://www.ine.gob.mx/dgioece/con_eco/con_hc_ecomex.html)

- Programas de trabajo de la campaña, validados por la Dirección General de Sanidad Vegetal (DGSV), para su ejecución por los Organismos Auxiliares de Sanidad Vegetal (OASV) durante el 2008, para San Luis Potosí y Yucatán <http://148.243.71.63/default.asp?doc=5245>
- Servicio Meteorológico Nacional: <http://smn.cna.gob.mx/>
- Servicio Nacional de Sanidad Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA): <http://www.senasica.gob.mx/>
- Sistema Coordinado de Operaciones para el Manejo de Plagas Reglamentadas y su Epidemiología. (SCOPE): <http://148.243.71.63/default.asp?search=SCOPE>
- SINAVEF: <http://portal.sinavef.gob.mx/#>
- Sistema Producto de San Luis Potosí: <http://www.oeidrus-slp.gob.mx/>
- Sistema Producto de Yucatán: [http://www.oeidrus-yucatan.gob.mx/OEIDRUS/Sist\\_Prod/sistprod.htm](http://www.oeidrus-yucatan.gob.mx/OEIDRUS/Sist_Prod/sistprod.htm) Consultada 5 de noviembre de 2008.

#### Base de datos

Instituto Mexicano de la Tecnología del Agua, 2006, *Eric III*, Disco Compacto, Coordinación: Lobat, R., México.

#### Cartografía

- Galindo, M. Ibarra, E. Mata, F. 2008. Mapa de Peligro de Langosta en el estado de Yucatán (*Schistocerca piceifrons piceifrons*). Escala 1:50 000. LANGIF. Fuente: Proyecto SAGARPA-SENASICA-UASLP; 2009-U002-51A.
- Galindo, M. Olvera, L. 2006. Mapa de Peligro al Ataque de Langosta Centroamericana (*Schistocerca piceifrons piceifrons* Walker, 1870). Escala 1:50 000. Fuente: Proyecto SAGARPA-CONACYT, 2004-CO1.
- Hernández, M. 2006. Climas de la Huasteca Potosina. Escala 1:250 000. Fuente: Proyecto SAGARPA-CONACYT, 2004-CO1-186/A1.
- Ibarra, E. 2009. Estados con Presencia de Langosta (*Schistocerca piceifrons piceifrons*) en la República Mexicana. Escala.1:250 0000 Laboratorio Nacional de Geoprosesamiento de Información Fitosanitaria LANGIF (UASLP-SENASICA). Fuente: Proyecto SAGARPA-SENASICA-UASLP; 2009-U002-51A.

- Ibarra, E. 2009. Municipios con Presencia de Langosta (*Schistocerca piceifrons piceifrons*) en la República Mexicana. Escala.1:250 000 Laboratorio Nacional de Geoprocesamiento de Información Fitosanitaria LANGIF (UASLP-SENASICA). Fuente: Proyecto SAGARPA-SENASICA-UASLP; 2009-U002-51A.
- Ibarra, E. Magaña, C. 2010. Municipios Gregarios de Langosta *Schistocerca piceifrons piceifrons* en los estados de San Luis Potosí y Yucatán; México. Escala. 1:250 000 Coordinación para la Innovación y Aplicación de la Ciencia y Tecnología. Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica y Fitosanitaria. Laboratorio Nacional de Geoprocesamiento de Información Fitosanitaria. Fuente: Proyecto SAGARPA-SENASICA-UASLP; 2009-U002-51A.
- Ibarra, E. Mata, F. 2010. Uso de Suelo y Vegetación de la Huasteca Potosina. Escala. 1:250 000 Fuente: Proyecto SAGARPA-CONACYT, 2004-CO1-186/A1.
- Ibarra, E. Mata, F. Suelos Principales de la Huasteca Potosina. Escala 1:250 000. Fuente: Comité Técnico Regional de Estadística e Información Geográfica; CTREIG, 2002.
- Mata, F. Suelos Principales de Yucatán. Escala 1:250 000. Fuente: Comité Técnico Regional de Estadística e Información Geográfica; CTREIG, 2002.
- Mata, F. 2010. Uso de Suelo y Vegetación del Estado de Yucatán. Escala. 1: 250 000 Fuente: Proyecto SAGARPA-SENASICA-UASLP; 2009-U002-51A.
- Magaña, C. 2008. Climas de Yucatán. Escala 1:250 000. Fuente: Comité Técnico Regional de Estadística e Información Geográfica; CTREIG, 2002.
- Ibarra, E. Mata, F. Suelos Principales de Yucatán. Escala 1:250 000. Fuente: Comité Técnico Regional de Estadística e Información Geográfica; CTREIG, 2002.
- Magaña, C. 2008. Climas de Yucatán. Escala 1:250 000. Fuente: Comité Técnico Regional de Estadística e Información Geográfica; CTREIG, 2002.
- Mata, F. 2010. Uso de Suelo y Vegetación del Estado de Yucatán. Fuente: Proyecto SAGARPA-SENASICA-UASLP; 2009-U002-51A.

Proyectos:

- “Propuesta de una Metodología para Identificar Zonas Vulnerables a la Sequía y a las Plagas que Afectan a las Actividades Agropecuarias en la Huasteca Potosina, Apoyado en Imágenes de Satélite, Sistemas de Información Geográfica, Análisis Multivariado y un Modelo de Simulación Climática”. Responsable: Dra. M<sup>a</sup> Guadalupe Galindo Mendoza. Convenio SAGARPA CONACYT; 2004-CO1-186/A1

- “Laboratorio para el establecimiento de metodologías de seguimiento fitosanitario por técnicas de Percepción Remota y Sistemas de Información Geográfica de los principales Sistema Producto a nivel nacional”. Convenio UASLP-SAGARPA-SENASICA.
- Proyecto “Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria (SINAVEF)”. Responsable: Dra. M<sup>a</sup> Guadalupe Galindo Mendoza Convenio SAGARPA-SENASICA-UASLP; 2009-U002-51A

# **ANEXOS**

**Anexo A: ESPECIES DE LANGOSTA A NIVEL MUNDIAL Y SU DISTRIBUCIÓN.**

<b>Nombre Común</b>	<b>Nombre Científico</b>	<b>Distribución</b>	<b>Autor</b>
Langosta marroquí	<i>Dociopterus maroccanus</i> (Thunberg)	España, Francia, Hungría, Italia, Islas Canarias, Norte de África	8, 9 y 12
Langosta australiana plaga	<i>Chortoicetes terminifera</i> (Walker)	Australia	10
Langosta de espuela	<i>Austracris guttulosa</i> (Walker)	Australia	10
Langosta peregrina ó Langosta del desierto	<i>Schistocerca gregaria</i> (Forsk., 1775)	Senegal, Argelia, Marruecos, Eurasia y Oceanía	8, 9 y 12
Langosta voladora ó centroamericana	<i>Schistocerca piceifrons piceifrons</i> (Walker 1870) Otros nombres: <i>Schistocerca paranensis</i> (Bürmeister); <i>S. americana</i> (Bruner) <i>S. cancellata</i> <i>Acridium piceiformis</i> (Walker, 1870) <i>A. vicarium</i> (Walker, 1870); <i>A. patianum</i> (Posada Arango, 1879); <i>S. peruviana</i> (Lynch Arribáizaga, 1903); <i>S. urichi</i> (Lynch Arribáizaga, 1918); <i>Acridium patiana</i> (Posada-Arango, 1879)	México, Costa Rica, Argentina, Chile, Brasil, Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua.	2, 8 y 17  9, 12, 13 y 15  9 y 15 15 3  3  3  3  3 y 17  17
Langosta emigrante o Langosta migratoria	<i>Locusta migratoria</i>  Otros nombres: <i>Locusta dánica</i>	Europa y Asia Menor, África, Oceanía, Australia, Nueva Zelanda y Madagascar,	9  9, 10 y 12
Langosta de las montañas rocallosas	<i>Melanoplus spretus</i> Uhler	Estados Unidos y México	9 y 12
Langosta reina	<i>Tropidacris rex</i>	México	9
Langosta quebrachera	<i>Tropidacris collaris</i> (Stoll, 1813).	América del Sur (Colombia, Venezuela, Perú, Bolivia, Brasil, Surinam, Argentina)	1 y 11

	Otros nombres: <i>Gryllus Locusta collaris</i> (Stoll, 1813); <i>Eutropidacris collaris</i> (Liebermann, 1939); <i>Acridium cristatum</i> (Olivier, 1791 nec Linneo 1758); <i>Locusta cristata</i> (Duncan, 1840); <i>Tropidacris cristata</i> (Scudder, 1869), <i>Eutropidacris cristata</i> (Herbard, 1923); <i>Gryllus crinatus</i> (Thunberg, 1815); <i>Gryllus rugosus</i> (Thunberg, 1824); <i>Tropidacris grandis</i> (Bondar, 1940); <i>Eutropidacris grandis</i> (Robbs, 1950).		11 11 11 11 11 11 11 11 11 11
	<i>Tropidacris cristata cristata</i> (Linnaeus, 1758). Otros nombres: <i>Acridium latreillei</i> (Perty, 1834)	Venezuela, Colombia, Costa Rica, Panamá, Bolivia, Paraguay, Brasil, Perú, Ecuador, Trinidad y Tobago.	1 1
	<i>Tropidacris cristata dux</i> (Drury, 1773)  Otros nombres: <i>Gryllus locusta</i> (Drury, 1773); <i>T. cardinalis</i> (Pictet & Saussure, 1887); <i>T. imperialis</i> (Pictet & Saussure, 1887).	Guatemala, México, Belice, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica, Trinidad, Colombia, Venezuela, Ecuador y Brasil.	1 y 3 3 1 1
	<i>Tropidacris cristata grandis</i> (Thunberg, 1824)	Brasil, Paraguay, Argentina.	1
	<i>Schistocerca flavofasciata</i> (De Geer, 1773). Otros nombres: <i>Acrydium fimbriatus</i> (Thunberg, 1824); <i>A. longipenne</i>	Brasil, Uruguay, Bolivia y Venezuela.	1 1 1

	(Burmeister, 1838); <i>A. subvittata</i> (Walker, 1870); <i>A. parvula</i> (Walker, 1870); <i>A. septentrionalis</i> (Walker, 1870); <i>A. femorale</i> (Walker, 1870); <i>A. infumata</i> (Scudder, 1899); <i>A. aequalis</i> (Scudder, 1899); <i>A. desiliens</i> (Scudder, 1899); <i>A. flavalinea</i> (Bruner, 1919).		1 1 1 1 1 1 1 1
Langosta americana ó Langosta pájaro	<i>Schistocerca americana americana</i> (Drury, 1773)	México y Estados Unidos	13 y 14
* Langosta migratoria	<i>Melanoplus sanguinipes sanguinipes</i> (Fabricius 1798)	Estados Unidos y México	4 y 14
* Langosta diferencial	<i>Melanoplus differentialis differentialis</i> (Thomas 1865)	Sur de Estados Unidos y norte de México	4 y 14
* Langosta de 2 franjas	<i>Melanoplus bivittatus</i>	Estados Unidos	14
* Langosta de patas rojizas	<i>Melanoplus femurrubrum</i> (De Geer 1773)	Norte de Estados Unidos a México	4 y 14
* Langosta de las grandes planicies	<i>Disostera longipennis</i>	Estados Unidos	14
* Langosta de Nevada	<i>Melanoplus rugglesi</i>	Estados Unidos	14
* Langosta de alas claras	<i>Camnula pellucida</i>	Estados Unidos	9 y 14
Langosta sudamericana o langosta voladora	<i>Schistocerca cancellata</i> (Serville, 1838). Otros nombres: <i>Acridium cancellatum</i> (Serville, 1839), <i>Acridium emortuale</i> (Saussure, 1861), <i>Acridium paranensis</i> (Burmeister, 1861), <i>Acridium brachypterum</i>	Argentina, Uruguay, Brasil, Paraguay, Bolivia y Chile.	1, 6, 7 y 11 11 11 11

	(Philippi, 1863), <i>Acridium vicarium</i> (Walker, 1870)		11 11
	<i>Schistocerca ceratiola</i> (Hubbell and Walker, 1928)		5
	<i>Schistocerca camerata</i> (Scudder, 1899)	México	12 y 13
Langosta vagabunda	<i>Schistocerca vaga</i> <i>vaga</i> (Scudder) Otros nombres: <i>Acridium vagum</i>	México	12 y 13 12
Langosta Pálida	<i>Schistocerca pallens</i> (Thunberg, 1815) Otros nombres: <i>Gryllus pallens</i> (Thunberg, 1815); <i>Cyrtacanthacris</i> <i>pectoralis</i> (Walker, 1870); <i>C. viridescens</i> (Walker, 1870); <i>S. idonea</i> (Scudder, 1899); <i>S. vittafrons</i> (Bruner, 1911); <i>S. gratissima</i> (Rehn, 1908); <i>S. formosa</i> (Bruner, 1911).	México a Sur América	2, 3, 12 y 13 3 1 y 3 1 y 3 1 y 3 1 1 y 3 1 y 3
Langosta verde grande	<i>Schistocerca shoshone</i> (Thomas, 1873)	México Estados Unidos	13 12
	<i>Schistocerca obscura</i> (Fabricius, 1798)	México	12 y 13
	<i>Schistocerca damnifica</i> (Saussure, 1861)		5
	<i>Schistocerca impleta</i> (F. Walker, 1870)		5
	<i>Schistocerca lineata</i> (Scudder, 1899)		5
	<i>Schistocerca</i> <i>emarginata</i> (Scudder, 1872)		5
	<i>Schistocerca</i>	México	5, 12 y 13

	<i>albolineata</i> (Thomas, 1875)		
Langosta de Bombay	<i>Cyrtacanthacris suscinta</i> Liennaeus	India	12
Langosta italiana	<i>Callptamus italicus</i> (Linnaeus 1758)	Italia Europa, Cercano Oriente, Asia	12 8
Langosta africana café	<i>Locusta pardalina</i> Walker	Sudáfrica	12
Langosta roja	<i>Nomadacris septemfasciata</i> (Serville)	África	8 y 12
Langosta verde de los valles	<i>Schistocerca venusta</i> Scudder	Estados Unidos	12
Langosta sudamericana ó Langosta migratoria del Perú y Ecuador	<i>Schistocerca piceifrons peruviana</i>	América del Sur	15
Langosta color cuero	<i>Schistocerca alutacea</i> (Harris, 1841) Otros nombres: <i>Acridium emarginata</i> (Uhler)	Estados Unidos	12 12
	<i>Schistocerca interrita</i>	Perú	16
	<i>Schistocerca nitens nitens</i> (Thunberg, 1815) Otros nombres: <i>Gryllus nitens</i> (Thunberg, 1815); <i>G. aegyptius</i> (Thunberg, 1815); <i>G. columbinus</i> (Thunberg, 1824); <i>Cyrtacanthacris impleta</i> (Walker, 1870); <i>Acridium vagum</i> (Scudder, 1876); <i>S. zapoteca</i> (Scudder, 1899); <i>S. australis</i> (Scudder, 1899); <i>S. impleta</i> (Walker, 1870).	Sur de Estados Unidos, México hasta norte de Chile y Argentina.	2 y 4 3 3 3 3 3 3 3

Elaboró: Cecilia Magaña. \* Géneros principalmente correspondientes a saltamontes. Información obtenida a partir de los siguientes autores: 1. Assis-Pujol *et al.*, 2005; 2. Barrientos, 2001; 3. Barrientos, 2003; 4. Barrientos, 2005; 5. CONABIO; 6. De Wysiecki *et al.*, 2005; 7. De Wysiecky & Lange, 2005; 8. FAO, 2001; 9. Herrera, 1943; 10. Hunter, 2002; 11. Lange *et al.*, 2005; 12. Márquez, 1963; 13. Mujica, 1975; 14. Parker y Connin, 1967; 15. Saunders *et al.* 1998; 16. Solano, 2005; 17. <http://osf2x.orthoptera.org/>

NOTA: Cabe destacar que a pesar de que varias especies son consideradas como langostas, Barrientos menciona que una verdadera langosta es aquella que “es gregaria (forma bandos en estado ninfal) o mangas (en estado adulto); emigra grandes distancias y presenta el fenómeno de fases y polimorfismo que le permite cambiar de comportamiento, color y forma” (Barrientos 2001, p.1).

#### Bibliografía

- Assis-Pujol, C. Alves, C. Dias, W. 2005. Gafanhotos do Brasil. Memorias del 2do. Curso Internacional: Manejo Integrado de la Langosta Centroamericana (*Schistocerca piceifrons piceifrons*, Walker) y Acridoideos Plaga en América Latina. Instituto Tecnológico de Cd. Victoria, Tamaulipas, México. Págs.: 136-150.
- Barrientos, L. 2001. El problema de la Langosta (*Schistocerca piceifrons piceifrons*, Walker) en México y Centro América. Ecología, Manejo y Control de la Langosta Voladora (*Schistocerca piceifrons piceifrons*, Walker) Memorias Curso I Internacional. Altamira, Tamaulipas, México. Págs.: 1-11.
- Barrientos, L. 2003. Orthopteros Plaga de México y Centro América: Guía de Campo. Instituto Tecnológico de Cd. Victoria, Consejo del Sistema Nacional de Educación Tecnológica (Proyectos 554.01-P y 508.02-P), Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Proyecto R31575B). México. 114 p.
- Barrientos, L. 2005. CLASIFICACIÓN DE LOS ORTHOPTERA (CAELÍFERA, SENSU STRICTO), ESPECIES PLAGA EN MÉXICO. Memorias del 2do. Curso Internacional: Manejo Integrado de la Langosta Centroamericana (*Schistocerca piceifrons piceifrons*, Walker) y Acridoideos Plaga en América Latina. Instituto Tecnológico de Cd. Victoria, Tamaulipas, México. Págs.:1-30.
- De Wysiecky, M. Cigliano, M. Torrusio, S. 2005. Ecología y dinámica de población de acridoideos (langosta y saltamontes); especies plaga en Argentina. Memorias del 2do. Curso Internacional: Manejo Integrado de la Langosta Centroamericana (*Schistocerca piceifrons piceifrons*, Walker) y Acridoideos Plaga en América Latina. Instituto Tecnológico de Cd. Victoria, Tamaulipas, México. Págs.:80-92.
- De Wysiecky, M. Lange, C. 2005. La Langosta *Schistocerca cancellata* Serville en Argentina: biología, ecología, historia y control. Memorias del 2do. Curso Internacional: Manejo Integrado de la Langosta Centroamericana (*Schistocerca piceifrons piceifrons*, Walker) y Acridoideos Plaga en América Latina. Instituto Tecnológico de Cd. Victoria, Tamaulipas, México. Págs.: 151-156.
- Herrera, A. 1943. Plagas de la Agricultura y Manera de Combatirlas. Un Tesoro para los Agricultores. La Prensa. México. 145p.
- Hunter, D. 2002. El problema de la langosta en Australia. Ecología, Manejo y Control de la Langosta Voladora (*Schistocerca piceifrons piceifrons*, Walker). Memorias Curso I Internacional. Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria, Tamaulipas. México. Págs.:15-18.
- Lange, C. Cigliano, M. De Wysiecki, M. 2005. Los acridoideos (Orthoptera: Acridoidea) de importancia económica en la Argentina. Memorias del 2do. Curso Internacional: Manejo Integrado de la Langosta Centroamericana (*Schistocerca piceifrons piceifrons*, Walker) y Acridoideos Plaga en América Latina. Instituto Tecnológico de Cd. Victoria, Tamaulipas, México. Págs.: 93-135.
- Marquez, A. 1963. La lucha contra la langosta en México. Edit. Fournier, S.A. México. 220 p.
- Mujica, P. 1975. LA PLAGA DE LA “LANGOSTA” EN MEXICO (*Schistocerca paranensis*, Bürmeister). Dirección General de Sanidad Vegetal. México. 14 p.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la alimentación (FAO). 2001. Parte III. Los efectos económicos de las plagas y enfermedades transfronterizas de los animales y las plantas. El estado Mundial de la agricultura y la alimentación 2001. Dirección de Información de la FAO, Roma. Págs.:197-280. Disponible en Internet en: [http://books.google.com.mx/books?id=15bs\\_gcYhUAC&dq=El+Estado+Mundial+de+la+Agricultura+y+la+Alimentaci%C3%B3n+2001&printsec=frontcover&source=bl&ots=rwGE7mr3EH&sig=N-Tkn9zuLe80nSSnlN6kzZDn6Ow&hl=es&ei=owU9S\\_jkEJKmsWP-neDBBA&sa=X&oi=book\\_result&ct=result&resnum=3&ved=0CBIQ6AEwAg#v=onepage&q=&f=false](http://books.google.com.mx/books?id=15bs_gcYhUAC&dq=El+Estado+Mundial+de+la+Agricultura+y+la+Alimentaci%C3%B3n+2001&printsec=frontcover&source=bl&ots=rwGE7mr3EH&sig=N-Tkn9zuLe80nSSnlN6kzZDn6Ow&hl=es&ei=owU9S_jkEJKmsWP-neDBBA&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=3&ved=0CBIQ6AEwAg#v=onepage&q=&f=false) (Consultada en septiembre de 2008).
- Parker, J. Connin, R. 1967. LANGOSTAS sus hábitos y perjuicios. Centro Regional de Ayuda Técnica, Agencia para el Desarrollo Internacional. Lama. S.A. México. 30 p.
- Saunders, J. Coto, D. King, A. 1998. Plagas invertebradas de cultivos anuales alimenticias en América Central. Segunda Edición. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. 205 p.

- Solano, R. 2005. Langostas plaga en el Perú (*Schistocerca piceifrons peruviana*; *S. interrita*). Manejo y control. Memorias del 2do. Curso Internacional: Manejo Integrado de la Langosta Centroamericana (*Schistocerca piceifrons piceifrons*, Walker) y Acridoideos Plaga en América Latina. Instituto Tecnológico de Cd. Victoria, Tamaulipas, México. Págs.: 180-198.
- Consejo Nacional (CONABIO):  
[http://siit.conabio.gob.mx/pls/itisca/taxastep?king=Animalia&p\\_action=containing&taxa=Schistocerca&p\\_format=&p\\_ifx=itismx&p\\_lang=es](http://siit.conabio.gob.mx/pls/itisca/taxastep?king=Animalia&p_action=containing&taxa=Schistocerca&p_format=&p_ifx=itismx&p_lang=es)
- <http://osf2x.orthoptera.org/>

**ANEXO B: ACUERDOS INTERNACIONALES CON LA PARTICIPACIÓN DE MÉXICO PARA EL CONTROL DE LA LANGOSTA 1934-2005.**

AÑO	ACUERDO / CONVENIO	AUTOR
1934	Guatemala y México acuerdan el desarrollo cooperativo de trabajos para control de la langosta.	1 y 2
1946	Varios países de América del Sur constituyeron el CIPA (Comité Interamericano Permanente Antiacridiano), del cual México también forma parte.	1 y 2
1947	Se forma el Comité Técnico Internacional de Lucha contra la Langosta Centroamericana y México (participan países de Centroamérica que tienen infestaciones de langosta y México).	2
1949	Comité Internacional de Coordinación para el Combate de la Langosta en Centroamérica y México (la FAO apoya con labores técnicas). Participan Costa rica, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua y El Salvador.	1 y 2
1951	En El Salvador se lleva a cabo la IV Conferencia de Ministros de Agricultura de Centro América y México, firmándose el “I Convenio de San Salvador” que duró hasta 1955 y se creó también en 1951 el “Comité Internacional de Coordinación para el Combate de la Langosta”.	2
1953	En San Salvador se firmó el “II Convenio de San Salvador”, por los Ministros de Agricultura de México, Centro América y Panamá, en este Convenio se creó el “Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria”, conocido también como OIRSA.	2
1956	OIRSA finalizó combates de mangas en la región, declarando a la región como saneada. Así mismo, en este año se iniciaron investigaciones acridianas para ofrecer mejor asistencia técnica y fijar bases de la Lucha Preventiva para las 7,5 millones de hectáreas consideradas de mayor importancia tanto en México como en América Central.	1
1974	“ACUERDO EN MATERIA FITOSANITARIA ENTRE LA S.A.G.D.R. Y EL M.A.A.”. Este acuerdo es entre México y Perú. (16 de julio). Debe contener el Certificado Fitosanitario Internacional (CFI), acordado en la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria.	4
1974	“ACUERDO EN MATERIA FITOSANITARIA ENTRE LA S.A.R.H. Y EL M.A.” Acuerdo celebrado entre México y Cuba. (26 de septiembre). El producto a exportar debe de ir acompañado del CFI.	4
1976	México pasa a formar parte de la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria adoptada en la ciudad de Roma. (26 de mayo).	4
1980	OIRSA resuelve en su sección que el Director-Ejecutivo del ORISA solicite a la FAO los servicios de un especialista en la langosta voladora para asistir a los países miembros de OIRSA en programas de investigación, rastreo y control de dicha plaga en un nivel regional, esta reunión se llevo a cabo en la Ciudad de México el 27 de noviembre.	3
1987	El <i>Segundo Convenio de San Salvador</i> fue modificado y sustituido en Guatemala, en 1987, por la Carta Constitutiva del OIRSA, documento que se encuentra vigente hasta nuestros días.	3

1994	“ACUERDO EN MATERIA FITOSANITARIA ENTRE LA S.A.G.D.R. Y M.A.B.” Entre México y Bulgaria. (7 de marzo). Uso del CFI para exportación de productos.	4
1995	“Acuerdo sobre la Aplicación de Medidas Sanitarias y Fitosanitarias” (Acuerdo MSF). Preparado por el Servicio de Calidad y Normas Alimentarias de la Dirección de Alimentación y Nutrición de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, Italia. (1 de enero).	4
2001	“ACUERDO EN MATERIA FITOSANITARIA ENTRE LA S.A.G.D.R.Y EL M.G.A.P.” Entre México y Uruguay. (23 de junio). Productos de exportación deben presentar el CFI.	4
2005	“ACUERDO EN MATERIA FITOSANITARIA ENTRE LA S.A.G.A.R.P.A. Y EL M.A.I.” Entre México e India. (26 de julio). Productos de exportación deberán presentar el CFI.	4
	“ACUERDO DE COOPERACIÓN EN MATERIA DE PLANTAS Y DE CUARENTENA VEGETAL ENTRE EL G.E.U.M. Y EL G.R.A.D.” Entre México y la República de Argelina Democrática. (13 de febrero). Para exportar es necesario contar con el CIF.	
	“ACUERDO ENTRE EL G.E.U.M Y EL G.R.P.CH. EN MATERIA DE COOPERACIÓN FITOSANITARIA” Entre México y la República Popular China. (12 de septiembre). Esto según las Medidas Sanitarias y Fitosanitarias de la OMC (Acuerdo OMT MSF).	4

Elaboró: Cecilia Magaña Ortiz. Fuentes: 1. Marquez, 1963; 2. Trujillo, 1975; 3. Página electrónica del Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA); 4. Página electrónica del Servicio Nacional de Sanidad Calidad e Inocuidad Agroalimentaria (SENASICA).

S.A.G.D.R. → SECRETARÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA Y DESARROLLO RURAL DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS.

M.A.A. → EL MINISTERIO DE AGRICULTURA Y ALIMENTACIÓN DE LA REPÚBLICA DEL PERU.

S.A.R.H. → SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRÁULICOS DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS.

M. A. → MINISTERIO DE AGRICULTURA DE LA REPÚBLICA DE CUBA.

M.A.B. → MINISTERIO DE AGRICULTURA Y BOSQUES DE LA REPÚBLICA DE BULGARIA.

M.G.A.P. → MINISTERIO DE GANADERÍA, AGRICULTURA Y PESCA DE LA REPÚBLICA ORIENTAL DEL URUGUAY.

S.A.G.A.R.P.A. → SECRETARÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, DESARROLLO RURAL, PESCA Y ALIMENTACIÓN DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

M.A.I. → MINISTERIO DE AGRICULTURA DE LA REPÚBLICA DE LA INDIA.

G.E.U.M. → GOBIERNO DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS.

G.R.A.D. → GOBIERNO DE LA REPÚBLICA ARGELINA DEMOCRÁTICA.

G.R.P.CH. → GOBIERNO DE LA REPÚBLICA POPULAR CHINA.

#### Bibliografía:

- Marquez, A. 1963. La lucha contra la langosta en México. Edit. Fournier, S.A. México. 220 p.
- Trujillo, P. 1975. El Problema de la Langosta. *Schistocerca paranesis* Burm. Sociedad de Geografía y Estadística de Baja California. Tijuana, Baja California, México. 151 p.
- Organismo Internacional Regional de Sanidad Vegetal. 2005. Clave de identificación de las especies centroamericanas del género *Schistocerca*. Dirección Técnica de Sanidad Vegetal. Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA): <http://www.oirsa.org/index.asp>
- Servicio Nacional de Sanidad Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA): <http://www.senasica.gob.mx/>

## ANEXO C: DESASTRES

Para que un desastre se desarrolle es necesaria la manifestación de un fenómeno y un grupo afectable con cierto grado de vulnerabilidad.

Según Romero (1993, p.7), un fenómeno natural “es toda manifestación de la naturaleza”, que permanentemente esta en funcionamiento; los fenómenos se presentan de manera regular pero también llegan a suscitarse eventos extraordinarios. Las consecuencias de estos fenómenos no ocasionaran de manera obligada un desastre, a menos de que se generen cambios y se afecte al ser humano en su entorno. El ser vulnerable es cuando el hombre es susceptible de sufrir un daño y sea difícil reponerse del mal ocasionado.

Los desastres naturales, son amenazas que el hombre no puede neutralizar al no tener la capacidad de intervenir sobre el origen de éste (Cardona, 1993). Sus características son variables así como su duración e intensidad (Mocellin & Rogge, 1996).

Un fenómeno (de origen natural o humano) solo puede ser considerado como riesgo cuando su ocurrencia se prevea en un espacio donde la comunidad sea vulnerable frente a dicho fenómeno (Wilches-Chaux, 1993).

**Tipos de vulnerabilidad** de acuerdo a Wilches-Chaux (1993):

- a) **Natural:** ésta se refiere a que intrínsecamente, todo ser vivo poseemos la vulnerabilidad que esta determinada por los límites ambientales que nos permiten vivir así como las necesidades internas propias de cada organismo, puede ser una determinada temperatura, humedad, una determinada cantidad de nutrientes. Para el caso particular de este trabajo, el ser humano necesita estar dentro de un determinado rango de temperatura para vivir y desarrollar sus respectivas actividades dentro de las cuales esta el producir ciertos alimentos, esto también requieren de una determinada humedad y temperatura, desafortunadamente este factor coincide tanto para el ser humano, como para sus cultivos y además para la Langosta Centroamericana cuyo rango de temperatura para su adecuada biología es alrededor de los 25 °C, a una mayor temperatura los organismos tienden a gregarizar como resultado de una excitación grupal. Este insecto también requiere una determinada humedad y presencia de alimentos y esto lo encuentra en los cultivos que el ser humano emplea para autoconsumo o como alimento para el ganado. En el caso de los ecosistemas, la vulnerabilidad natural se ha incrementando por la desaparición de varias especies (tanto de flora como fauna) que han sido reemplazadas por otras que dan un mayor rendimiento comercial pero con una mayor vulnerabilidad.
- b) **Física:** ésta es la localización de los asentamientos humanos en zonas de riesgo, deficiencia en las estructuras físicas de las estructuras para absorber los diferentes riesgos. Esta se ejemplifica regularmente con aquellos que construyen sus casas en terrenos inundables.
- c) **Económica:** aquellos que pertenecen al sector económicamente mas deprimido son aquellos con mayor vulnerabilidad frente a los riesgos naturales. Un párrafo que complementa muy bien a esta categoría: *“No cabe duda de que las fuerzas naturales desempeñan un papel importante en la iniciación de multitud de desastres, pero ya no deben seguir considerándose como causa principal de los mismos. Tres parecen ser las causas fundamentales que dominan los procesos de desastre en el mundo en desarrollo, que es, precisamente, donde su incidencia es mayor: la vulnerabilidad humana, resultante de la pobreza y la desigualdad; la degradación ambiental resultante del abuso de las tierras, y el rápido crecimiento demográfico, especialmente entre los pobres”*(Wikman & Timberlake, 1985, citado por Wilches-Chaux, 1993, p.27).  
En el caso particular de este trabajo, la vulnerabilidad se manifiesta en la población con pequeñas áreas de cultivo y ante la presencia de mangas de langosta que no puede combatir (por falta de dinero para comprar los plaguicidas), perdiendo sus cultivos que en un futuro les generarían ingresos y alimento.
- d) **Social:** según la fortaleza de las organizaciones sociales donde se presentan los riesgos (Wilches-Chaux, 1993), la cohesión de la comunidad se relaciona con que a mayor organización social, las consecuencias de un determinado desastre será menor y puede ser más rápida la recuperación ante ese fenómeno. La diversificación y la fortaleza de las organizaciones presentes en una determinada comunidad deben de ser grandes con el fin de buscar medidas de mitigación ante un desastre.
- e) **Política:** a una mayor organización de la comunidad y con gran capacidad de tomar decisiones ante la

situación que la afecten la vulnerabilidad será menor. También se incluye una menor intervención de los niveles centrales del gobierno en las comunidades ya que la intervención de éstos hacen más vulnerable a la comunidad por demorar el tiempo en que necesidades y peticiones de la población fueran satisfechas.

En el caso particular de la presencia de la langosta centroamericana, a nivel nacional se creó la NOM-FITO-049-1995, donde se estableció la Campaña de la Langosta, sin embargo, el problema de la presencia no solo de mangas de langosta sino de una población considerable de este insecto va a depender en gran medida de los comités locales y los muestreos que éstos realicen para detectar la presencia de esta plaga, y no esperar a la formación de grandes mangas, del apoyo técnico y económico que se solicite al gobierno y en conjunto evitar la formación de mangas.

- f) Técnica: el principal objetivo sería el ampliar el rango de tolerancia de la infraestructura ante los fenómenos, nuevamente sería una medida de mitigación.
- g) Ideológica: en esta se incluye la concepción que tenga no solamente un individuo sino una comunidad en conjunto ante concepción del mundo.
- h) Cultural: según las características particulares de cada sociedad en conjunto, la ideología general así como la influencia ejercida por los medios de comunicación, este tipo de amenaza es bastante compleja ya que cada comunidad incluso dentro de cada estado tiene diferente "cultura".
- i) Educativa: refiriéndose a la educación que es impartida por en las escuelas, la información que se nos da y obliga a aprender en muchas ocasiones es distinta a la realidad e incluso lo que nos "enseñan" llega a ser información un tanto obsoleta.
- j) Ecológica: esta vulnerabilidad se ha debido a la manera en que hacemos uso de los recursos naturales, los ecosistemas no pueden llegar a un autoajuste pues la velocidad a la que los explotamos los componentes del medio es demasiado rápida en comparación con el tiempo de recuperación. En nuestro país y en la mayoría de los que están en vías de desarrollo presentan comúnmente esta vulnerabilidad, obviamente los estados de San Luis Potosí y Yucatán no son la excepción, la deforestación en busca de más áreas para el cultivo y la ganadería ha sido patente en estos sitios para "obtener una mayor remuneración". En la Huasteca Potosina, dadas las actividades ganaderas, pues es necesario también contar con cultivos para alimentar a los animales. La pérdida de ecosistemas ha llevado a una mayor vulnerabilidad de la presencia de mangas de langosta pues cada vez hay un menor control natural y más condiciones propicias para la reproducción y gregarismo de este insecto.
- k) Institucional: actualmente en varios países las instituciones son muy rígidas, las normas de éstas podría decirse son hasta cierto punto absurdas pues no permiten la intervención de otras instituciones en las situaciones que les acontecen aún y cuando es conveniente, se necesita una mayor elasticidad y coherencia entre aquellos postulados que las rigen y lo conveniente según en momento y la situación.

## BIBLIOGRAFÍA

- Cardona, O. 1993. Evaluación de la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo. Elementos para el Ordenamiento y la Planeación del Desarrollo. Maskrey, A. (Comp.). (1993). Los Desastres No Son Naturales. LA RED. Págs.:45-65. Página electrónica: <http://www.desenredando.org/public/libros/1993/ldnsn/> (Consultada en mayo de 2008).
- Mocellin J. Rogge, J. 1996. Algunas dimensiones culturales, educativas y de salud mental de las características psicosociales de los desastres. Mansilla, E. (Editora). Desastres Modelo Para Armar. Colección de Piezas de un Rompecabezas Social. La red. Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina. Págs.: 176-191. Página electrónica: <http://www.desenredando.org/public/libros/1996/dma/> (Consultada en mayo de 2008).
- Romero, G. Maskrey, A. 1993. COMO ENTENDER LOS DESASTRES NATURALES. Maskrey, A. (Comp.). (1993). Los Desastres No son Naturales. LA RED. Págs.: 6-10. Página electrónica: <http://www.desenredando.org/public/libros/1993/ldnsn/> (Consultada en Febrero de 2008).
- Wilches-Chaux, G. 1993. La vulnerabilidad global Maskrey, A. (Comp.). (1993). Los Desastres No Son Naturales. Págs.: 11-44. Página electrónica: <http://www.desenredando.org/public/libros/1993/ldnsn/> (Consultada en julio de 2008).

## **ANEXO D: NORMA Oficial Mexicana NOM-049-FITO-1995, por la que se establece la Campaña contra la Langosta**

NORMA Oficial Mexicana NOM-049-FITO-1995, Por la que se establece la Campaña contra la Langosta.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural.

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-049-FITO-1995, POR LA QUE SE ESTABLECE LA CAMPAÑA CONTRA LA LANGOSTA.

JORGE MORENO COLLADO, Director General Jurídico de la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, con fundamento en los artículos 35 fracción IV de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 1o., 2o., 3o., 7o. fracciones XIII, XIX, XXI, 19 fracciones I incisos b), e) y I, II, 31, 32, 33, 54, 55 y 60 de la Ley Federal de Sanidad Vegetal; 38 fracción II, 40, 41, 43 y 47 fracción IV de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, y 12 fracciones XXIX y XXX del Reglamento Interior de la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, y

### **CONSIDERANDO**

Que es función de la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural establecer campañas en materia de sanidad vegetal, así como controlar los aspectos fitosanitarios de la producción, industrialización, comercialización, movilización de vegetales, sus productos, subproductos, vehículos de transporte, materiales, maquinaria y equipos agrícolas, cuando impliquen un riesgo fitosanitario.

Que la necesidad de implementar una campaña contra la langosta *Schistocerca piceifrons* W. deriva del hecho que es una de las plagas agrícolas más importantes en el sureste del territorio nacional y se considera como potencial para los otros estados de la vertiente del Golfo de México y del Pacífico, debido a que llega a atacar hasta 400 especies vegetales, siendo en nuestro país los cultivos más afectados son: maíz, frijol, sorgo, arroz, soya, cacahuete, caña de azúcar, chile, tomate, cítricos, plátano, coco y pastizales, entre otros; además de que por tener un alto potencial reproductivo, llegan a formar mangas que consumen en 24 horas 5 veces su peso, toda vez que una manga de 3'000,000 langostas llega a consumir hasta 30 toneladas de vegetación; por otra parte, esta plaga tiene una gran capacidad de dispersión, logrando desplazarse hasta 20 km/hora, abarcando grandes extensiones. Anualmente, se realizan actividades de prospección en una superficie promedio de 400,000 ha. de cultivos básicos, frutales, industriales y pastizales, así como el combate de la plaga en aproximadamente 30,000 has. anuales, principalmente en maíz y pastizales.

Que las características anteriormente señaladas son adquiridas cuando la langosta pasa de la fase solitaria a la fase gregaria, dependiendo de las condiciones del medio donde habitan. La característica consistente de la langosta en formar mangas en ciertos lugares y tiempo, ha determinado que la forma de luchar contra ella sea principalmente de carácter preventivo, el cual consiste en abatir las poblaciones con oportunidad, impidiendo que formen mangas y por consiguiente lleguen a causar daños económicos.

Que con el objeto de mantener una baja densidad de población de la plaga, para evitar la formación del estado volador (mangas) y su invasión a los cultivos agrícolas y agostaderos, durante 1996, mediante el uso del manejo integrado, el Gobierno Federal, los gobiernos estatales y los productores, por medio de los organismos auxiliares de Sanidad Vegetal, conjuntaron esfuerzos para realizar estas actividades de manejo integrado de la plaga.

Que por las razones anteriores, con fecha 4 de diciembre de 1995, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el Proyecto de Norma Oficial Mexicana NOM-049-FITO-1995, denominada "por la que se establece la campaña contra la langosta", iniciando con ello el trámite a que se refieren los artículos 45, 46 y 47 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; por lo que con fecha 6 de abril de 1998, se publicaron las respuestas a los comentarios recibidos en relación a dicho proyecto.

Que en virtud del resultado de este procedimiento legal, se modificaron los diversos puntos del proyecto que resultaron procedentes, sin embargo, por las recientes investigaciones que se han conducido en los últimos años, existe la necesidad de integrar los resultados en el apéndice técnico de esta Norma, razón por la que a petición de las áreas técnicas de esta Secretaría se solicitó que estas disposiciones entren en vigor 90 días después de su publicación en el Diario Oficial de la Federación, razón por la cual se expide la presente para quedar como Norma Oficial Mexicana NOM-049-FITO-1995, Por la que se establece la campaña contra la langosta.

### **INDICE**

1. OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACION
2. REFERENCIAS

3. DEFINICIONES
4. ESPECIFICACIONES
5. OBSERVANCIA DE LA NORMA
6. SANCIONES
7. BIBLIOGRAFIA
8. CONCORDANCIA CON NORMAS INTERNACIONALES
9. DISPOSICIONES TRANSITORIAS

#### 1. Objetivo y campo de aplicación

Esta Norma Oficial Mexicana tiene por objeto establecer los lineamientos fitosanitarios para la detección y combate de la langosta, por lo que básicamente resulta aplicable a los cultivos que enseguida se mencionan, los cuales son considerados como mayormente afectados:

Aguacate (*Persea spp.*) Henequén (*Agave spp.*)  
Ajonjolí (*Sesamum indicum*) Maíz (*Zea mays*)  
Arroz (*Oryza sativa*) Mango (*Mangifera indica*)  
Caña de azúcar (*Saccharum officinale*) Melón (*Cucumis melo*)  
Chile (*Capsicum annum*) Plátano (*Musa spp.*)  
Cítricos (*Citrus spp.*) Sandía (*Citrullus vulgaris*)  
Cocotero (*Cocos nucifera*) Soya (*Glycine max*)  
Frijol (*Phaseolus vulgaris*) Tomate (*Lycopersicon esculentum*)  
Pastizales

De igual manera, se aplicará a todas las áreas y formas de producción y vegetación natural en donde se presente la langosta.

#### 2. Referencias

Para la correcta aplicación de esta Norma Oficial Mexicana se debe consultar:

Norma Oficial Mexicana NOM-035-FITO-1995, Por la que se establecen los requisitos y especificaciones fitosanitarias para la aprobación de personas físicas como unidades de verificación, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 16 de enero de 1997.

#### 3. Definiciones

Para los fines de esta Norma se entiende por:

- 3.1. Adulto: estado volador o estado maduro de la langosta;
- 3.2. Apéndice técnico: medio o instrumento de información actualizada en el que se consignan en forma metódica y específica, los últimos procedimientos que deben seguirse para las actividades técnicas y operativas de la campaña contra la langosta;
- 3.3. Banda: agrupamiento de ninfas de color oscuro con rojo, con desplazamiento en dirección definida, formada por individuos gregarios que pueden cubrir desde unos metros a varios kilómetros cuadrados;
- 3.4. Campaña fitosanitaria: conjunto de medidas fitosanitarias para la prevención, combate y erradicación de plagas que afecten a los vegetales en un área geográfica determinada;
- 3.5. Ciclo biológico: etapas por las que pasa un organismo desde que nace hasta que procrea otro nuevo individuo y muere;
- 3.6. Combate: utilización de cualquier medio químico, cultural o biológico para mantener una plaga a una densidad menor a los daños económicos que pudiera causar;
- 3.7. Efectividad biológica: resultado conveniente que se obtiene al aplicar un insumo en el control o erradicación de una plaga que afecta a los vegetales;
- 3.8. Exploración: recorrido de grandes extensiones de las zonas gregarígenas o áreas de invasión en el menor tiempo posible, para detectar presencia de langosta, delimitar el área infestada por la plaga y conocer su distribución;
- 3.9. Estadio: cada una de las etapas por las que pasa un insecto durante su ciclo biológico;
- 3.10. Gregarización: agrupación de individuos por inmigración o multiplicación en áreas delimitadas, formando bandas o mangas;
- 3.11. Inspección: acto que practica la Secretaría para constatar mediante verificación, el cumplimiento de las disposiciones fitosanitarias y, en caso de incumplimiento, aplicar las medidas fitosanitarias e imponer las sanciones administrativas correspondientes, expresándose a través de un acta;
- 3.12. Insumo fitosanitario: cualquier sustancia o mezcla utilizada en el control de plagas de los vegetales tales como: plaguicidas, agentes de control biológico, material transgénico, feromonas, atrayentes y variedades de plantas cultivadas resistentes a plagas;

- 3.13. Langosta: insecto del orden Orthoptera, familia Acrididae, género Schistocerca, encontrándose en México principalmente la especie *S. piceifrons* Walker;
- 3.14. Langosta solitaria: individuos dispersos en grandes áreas, sin movimiento definido, con baja actividad, poco voraces, con dimorfismo sexual y ninfas de color verde;
- 3.15. Langosta transciens: evolución de la fase solitaria a gregaria o viceversa; los saltones con diferentes colores: verde manchado, amarillento, amarillo o rosa;
- 3.16. Langosta gregaria: individuos siempre agrupados en pequeñas o medianas áreas, muy activos, con movimiento definido, muy voraces, se desplazan en mangas y/o bandas, sin dimorfismo sexual y saltones negros con rojo;
- 3.17. Mangas: conjunto o agrupación de langosta gregaria en estado adulto volador, capaz de desplazarse a grandes distancias, muy voraz y activa;
- 3.18. Manchones: agrupación de langosta (adulto o ninfa) proveniente de individuos solitarios dispersos, debido a la acción de factores diversos como quema, inundación, sequía prolongada o pastoreo;
- 3.19. Manejo integrado: aplicación de dos o más métodos de control disponibles contra las diferentes plagas de los cultivos, a fin de mantener su población a una densidad tal que no ocasionen daños considerables;
- 3.20. Muestreo: recorrido que se realiza mediante un sistema o método establecido en las zonas gregarígenas, para cuantificar las poblaciones de langosta y conocer su densidad por metro lineal o metro cuadrado, respectivamente, así como para conocer otras características como la edad de los individuos y su evolución;
- 3.21. Ninfa: estado inmaduro de la langosta, semejante al adulto pero sin alas o con primordios alares y no es fértil;
- 3.22. Organismo auxiliar: organizaciones de productores agrícolas o forestales que fungen como auxiliares de la Secretaría en el desarrollo de las medidas fitosanitarias que ésta implante en todo o en parte del territorio nacional;
- 3.23. Ovipositar: acción de la hembra adulta de desovar o poner huevecillos;
- 3.24. Plaga: forma de vida vegetal o animal o agente patogénico, dañino o potencialmente dañino a los vegetales;
- 3.25. Plaguicida: insumo fitosanitario destinado a prevenir, repeler, combatir y destruir a los organismos biológicos nocivos a los vegetales, tales como: acaricidas, insecticidas, fungicidas, herbicidas, molusquicidas, nematocidas y rodenticidas;
- 3.26. Plan de emergencia: aplicación de un conjunto de medidas fitosanitarias de manera intensiva para eliminar a la brevedad posible los incrementos drásticos en la población de la plaga;
- 3.27. Profesional fitosanitario: profesionista con estudios relacionados con la sanidad vegetal, que es apto para coadyuvar con la Secretaría en el desarrollo de los programas de extensión y capacitación que en la materia implante, así como en la ejecución de las medidas fitosanitarias que establezca con el dispositivo nacional de emergencia de sanidad vegetal;
- 3.28. Prospección acridiana: actividades de exploración o muestreo para detectar o cuantificar poblaciones de langosta;
- 3.29. Saltón: estado inmaduro de langosta denominado ninfa, recién emergida del huevecillo y sin alas;
- 3.30. Técnico agrícola o agropecuario: personal con estudios técnicos agrícolas o agropecuarios del nivel medio superior, que es apto para coadyuvar con la Secretaría en la ejecución de las medidas fitosanitarias de la campaña contra la langosta;
- 3.31. Unidad de verificación: persona física o moral aprobada por la Secretaría para prestar, a petición de parte, servicios de verificación de normas oficiales y expedir certificados fitosanitarios;
- 3.32. Zona bajo control fitosanitario: área geográfica determinada en la que se aplican medidas fitosanitarias a fin de controlar, combatir, erradicar o disminuir la incidencia o presencia de una plaga, en un periodo y para una especie vegetal específica. Para el caso específico de esta campaña, una zona bajo control fitosanitario podrá dividirse en zona de invasión y zona gregarígena;
- 3.33. Zona de invasión: área geográfica determinada donde la langosta invade o se posa al trasladarse desde una zona gregarígena, en los periodos en que forman altas poblaciones y emigran en forma de mangas y/o bandas;
- 3.34. Zona gregarígena: área geográfica determinada que tiene condiciones favorables para el establecimiento, cópula, reproducción y gregarización de la langosta, donde se forman las mangas y/o las bandas.

#### 4. Especificaciones

En este punto se establecen los lineamientos generales para el manejo integrado de la langosta. Los procedimientos específicos se establecen en el Apéndice Técnico, disponible en la Dirección General de Sanidad Vegetal y Delegaciones de la Secretaría en los Estados.

##### 4.1. De las zonas bajo control fitosanitario.

Las áreas geográficas en las que se aplicarán las medidas fitosanitarias contenidas en esta Norma, a fin de detectar, combatir a la langosta y, en su caso, aplicar el plan de emergencia, son los estados y municipios de:

Campeche: Calkiní, Campeche, Champotón, Hecelchakán, Hopelchén y Tenabo.

Colima: Ixtlahuacán, Manzanillo y Tecomán.

Chiapas: Acala, Amatenango de la Frontera, Arriaga, Bella Vista, Cacahoatán, Catazajá, Chiapa de Corzo, Chiapilla, Chicomuselo, Frontera Comalapa, La Concordia, La Libertad, Palenque, San Lucas, Totolapa, Tuxtla Chico, Venustiano Carranza, Villa Corzo y Villa Flores.

Guerrero: Copala, Cuajinicuilapa, Cuauhtepec y San Marcos.

Michoacán: Coahuayana, La Huacana y Turicato.

Nayarit: Ahuacatlán, Compostela, Ixtlán del Río, Santa María del Oro, San Pedro Lagunillas y Tepic.

Oaxaca: Chahuítes, Juchitán de Zaragoza, San Juan Bautista, lo de Soto y Santa María Cortijo.

Quintana Roo: Benito Juárez, José María Morelos, Isla Mujeres, Lázaro Cárdenas, Othón P. Blanco y Solidaridad.

San Luis Potosí: Cd. Valles y Tamuín.

Tabasco: Balancán, Centla, Emiliano Zapata, Jonuta, Macuspana y Tenosique.

Tamaulipas: Gómez Farías, Mante y Xicoténcatl.

Veracruz: Acayucan, Alvarado, El Higo, Hueyapan de Ocampo, Juan Rodríguez Clara, Pánuco, San Andrés Tlaxtla, Tierra Blanca y Veracruz.

Yucatán: Buctutz, Dzemul, Dzilam González, Dzilam de Bravo, Dzoncauich, Halacho, Maxcanú, Mérida, Motul, Panabá, Sucilá, Temax y Tizimín.

De igual manera, se considerarán zonas bajo control fitosanitario todas aquellas áreas geográficas en donde la Secretaría confirme, mediante muestreo, la presencia de la langosta.

4.2. De la plaga a combatir y de las especies vegetales afectadas.

La plaga de la langosta (*Schistocerca gregaria* W.) es una plaga polífaga que ataca a más de 400 especies vegetales de 74 familias botánicas principalmente, causando daños económicos en cultivos básicos, hortícolas, frutales, industriales, forrajeros y áreas verdes.

4.3. De las medidas fitosanitarias aplicables.

La atención fitosanitaria para el control de la langosta debe ser a través de acciones de manejo integrado, tales como la prospección, el control cultural, biológico, legal, químico o de otra índole, que vaya encaminado a buscar la preservación del ecosistema, las cuales se detallan a continuación:

4.3.1. De la prospección acridiana.

La prospección acridiana deberá realizarse en zonas gregarígenas y de invasión, para cuantificar la densidad de la población, de los diferentes estados biológicos de la plaga y proceder a su control. Esta actividad se deberá realizar en forma permanente, durante todos los meses del año, de acuerdo a lo establecido en el Apéndice Técnico.

Para eficientar las actividades de prospección, es obligatorio que los productores participen en la denuncia de la presencia de la plaga, y las unidades de verificación apoyadas por brigadas realizarán la prospección, de acuerdo con lo establecido en el Apéndice Técnico.

a) Exploración.

La exploración consistirá en efectuar una revisión de extensiones grandes para conocer la distribución y delimitar el área con presencia de langosta.

Las actividades de exploración para el estadio de ninfa, deberán intensificarse durante los dos periodos ninfales anuales que se presentan en el ámbito nacional, en junio-agosto, octubre-diciembre y para los adultos en los periodos de julio-agosto y enero-marzo.

La exploración de la langosta deberá realizarse por técnicos agrícolas o agropecuarios que tengan conocimiento y experiencia en el control de la plaga, lo cual será coordinado y supervisado por las unidades de verificación, sujetándose a lo establecido en esta Norma y al Apéndice Técnico.

Las unidades de verificación son las responsables de supervisar que los técnicos agrícolas o agropecuarios realicen recorridos en zonas gregarígenas o zonas de invasión localizadas en terrenos baldíos durante cualquier época del año, para determinar la presencia de la plaga y analizar su comportamiento, con el objeto de vigilar o coordinar y organizar el combate de la plaga, evitando la oviposición o su dispersión.

b) Muestreo.

Los técnicos agrícolas o agropecuarios son los responsables de determinar mediante muestreo la densidad de población de la langosta, bajo la supervisión de las unidades de verificación.

La actividad de muestreo se deberá realizar en zonas previamente exploradas e identificadas como áreas con presencia de la plaga, con el fin de cuantificar la densidad de la población, conocer su evolución hacia la fase gregaria, el desarrollo de su estado biológico y finalmente, determinar su peligrosidad potencial para vigilarla o proceder a coordinar y organizar su combate, si la plaga lo amerita; para ello, seleccionarán al azar el 10% de los

predios donde se encuentra dispersa la langosta y por cada superficie de 20 hectáreas se efectuará el muestreo como se indica en el Apéndice Técnico.

El muestreo de saltones se realizará con base en los resultados de la exploración de adultos y el periodo de presencia de ninfas o saltones durante el año (junio-agosto y octubre-diciembre), a fin de detectar su emergencia, densidad y observar su desarrollo, como se indica en el Apéndice Técnico.

Las unidades de verificación, en caso de existir dudas en la identificación, deberán tomar y enviar muestras de cualquier estado biológico de la plaga a que se refiere esta Norma a los laboratorios aprobados por la Secretaría, como se indica en el Apéndice Técnico.

La utilización de otros sistemas de prospección acridiana o métodos de detección generados, podrán aplicarse con la autorización de la Secretaría.

#### 4.3.2. Del control cultural.

Por el hábito que presenta la langosta de ovipositar en pastizales y terrenos baldíos, no es posible remover el suelo para exponer los huevecillos a la intemperie y a sus enemigos naturales, sin embargo, los procedimientos para su control cultural serán señalados en el Apéndice Técnico.

#### 4.3.3. Del control biológico.

Los organismos auxiliares serán los responsables de promover la reproducción masiva y aplicación de los agentes de control biológico, en coordinación con los Centros Regionales de Estudios y Reproducción de Organismos Benéficos (CREROB) o cualquier laboratorio o equivalente autorizados por la Secretaría.

Se consideran agentes de control biológico de la langosta, los hongos entomopatógenos *Beauveria bassiana*, *Metarhizium flavoviridae*, *Metarhizium anisopliae* y *Paecilomyces* sp.

Esta actividad será con base en las técnicas de aislamiento, reproducción masiva, aplicación y evaluación que se encuentran señaladas en el Apéndice Técnico.

La aplicación en campo de los diferentes agentes de control biológico se deberá realizar como se indique en el Apéndice Técnico, bajo la coordinación y supervisión de las unidades de verificación.

#### 4.3.4. Del control químico.

La aplicación de los métodos de control químico y la evaluación de los mismos se basará en los resultados del muestreo. En este sentido, los índices determinan el nivel de infestación de esta plaga en un área y periodo determinado. El cálculo de estos índices se debe realizar de acuerdo con lo señalado en el Apéndice Técnico.

Para el control químico de la langosta se utilizarán exclusivamente los plaguicidas específicos, autorizados por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST), de acuerdo a lo señalado en el Apéndice Técnico.

Cuando exista ganado en pastoreo, en predios que requieran tratamiento químico para control de langosta, los organismos auxiliares deberán comunicar a los productores agrícolas y ganaderos, para que procedan a evacuar el ganado del área infestada por la plaga o cuando existan apiarios en las zonas gregarígenas o de invasión de la plaga, donde se requiera tratamiento químico, para que se proceda a su movilización o aislamiento.

Las unidades de verificación deberán asesorar a los técnicos agrícolas o agropecuarios y productores sobre el control químico de la plaga, de acuerdo a los lineamientos que se señalan en esta Norma y a las indicaciones del Apéndice Técnico.

#### 4.4. Del procedimiento operativo.

Con el fin de asegurar los avances y la continuidad de la campaña, los organismos auxiliares deberán mantener a las unidades de verificación y técnicos agrícolas o agropecuarios, independientemente de los cambios en su administración, previa evaluación de la Secretaría, conjuntamente con el organismo auxiliar.

La Secretaría, los organismos auxiliares y las unidades de verificación, vigilarán el cumplimiento de las disposiciones establecidas en esta Norma y en el Apéndice Técnico, por parte de los técnicos agrícolas o agropecuarios y productores.

Corresponderá a la Secretaría directamente o a través de las unidades de verificación, asesorar e inspeccionar la ejecución de las medidas fitosanitarias correspondientes, siendo responsabilidad de los organismos, su cumplimiento y ejecución.

Los organismos auxiliares deberán coadyuvar con la Secretaría para integrar en el ámbito local, bancos de insumos fitosanitarios que permitan atender en forma oportuna los brotes de la plaga y evitar los posibles daños a la agricultura local. Esta actividad será coordinada y supervisada por las unidades de verificación de esos organismos auxiliares.

#### 4.5. De los convenios.

En todos los estados de la República Mexicana donde sea frecuente la infestación de la langosta, se firmarán

convenios para operar la campaña contra la langosta, como un instrumento por el que la Secretaría, los gobiernos de los estados, los organismos auxiliares y otras personas físicas o morales de los sectores social y privado, convienen en conjuntar esfuerzos y recursos, a fin de realizar el manejo integrado de esta plaga conforme lo establece esta Norma y el Apéndice Técnico.

#### 4.6. De los organismos auxiliares.

Los organismos auxiliares de las zonas bajo control fitosanitario señaladas en el punto 4.1. deberán analizar la situación de la plaga en cada lugar y con base a ella, llevar a cabo el seguimiento a las acciones de los programas y medidas fitosanitarias señaladas en esta Norma, a través de las unidades de verificación y técnicos agrícolas o agropecuarios.

Cuando la langosta se detecte o localice en terrenos baldíos o terrenos federales, los organismos auxiliares a través de los técnicos agrícolas o agropecuarios, deberán realizar la evaluación y control de la plaga en caso necesario, conjuntando esfuerzos entre la Secretaría, Gobierno Estatal y productores, para lo cual se utilizarán los insumos depositados para el plan de emergencia, como se señala en el Apéndice Técnico.

Con base al costo de la campaña en cada entidad, los productores podrán fijar en asamblea general de los organismos auxiliares correspondientes, la cuota a establecer, así como el mecanismo de aportación, a fin de sufragar el costo de las diferentes actividades de la campaña.

Para la adquisición de los plaguicidas e insumos fitosanitarios que se requieran en la campaña, los organismos auxiliares deben cumplir con la normatividad que para tal efecto establezca la Secretaría, para la conformación de bancos de insumos fitosanitarios, de acuerdo con lo señalado en el Apéndice Técnico.

Los productores que detecten presencia de langosta en potreros, terrenos agrícolas o en baldíos, deberán colaborar con el organismo auxiliar correspondiente y con la Secretaría, haciendo la denuncia de inmediato.

Los propietarios, arrendatarios, encargados o usufructuarios por cualquier título de predios donde se detecte la presencia de la plaga, quedan obligados a permitir la exploración y muestreo de sus predios, otorgando toda clase de facilidades a la Secretaría o a las unidades de verificación y técnicos agrícolas o agropecuarios que realizan las actividades de la campaña.

#### 4.7. De las unidades de verificación y técnicos agrícolas o agropecuarios.

Los organismos auxiliares deberán contar con unidades de verificación y técnicos agrícolas o agropecuarios, para evaluar, inspeccionar y determinar las medidas fitosanitarias aplicables de acuerdo con esta Norma y el Apéndice Técnico.

La coordinación y organización de la campaña en cada entidad será responsabilidad de una unidad de verificación y tendrá funciones de Coordinador Estatal de la campaña. La operación de las medidas fitosanitarias aplicables señaladas en el punto 4.3. es responsabilidad de los técnicos agrícolas o agropecuarios, bajo la coordinación y supervisión del Coordinador Estatal. Asimismo, el perfil profesional y técnico de ambos se describe en el Apéndice Técnico.

Las unidades de verificación deberán informar a la Secretaría mensualmente cuando no existen poblaciones importantes de la plaga y en forma semanal durante las épocas de invasión, sobre los resultados de las actividades realizadas y el desarrollo de la plaga, por cada uno de los municipios, de acuerdo con la Tarjeta de Manejo Integrado de la Langosta (Formato anexo SV-06), como lo establece el Apéndice Técnico.

#### 4.8. De las acciones específicas que realizará la Secretaría.

La Secretaría, a través de la Dirección General de Sanidad Vegetal y de la Delegación Estatal de la Secretaría, supervisará las medidas fitosanitarias aplicadas en la operación de la campaña, conforme a lo siguiente:

- a) Las supervisiones se realizarán de acuerdo a los lineamientos especificados en el Apéndice Técnico, enfocándose a las actividades técnicas y de administración de los recursos, con base en el Programa de Trabajo.
- b) La Dirección General de Sanidad Vegetal notificará las deficiencias técnicas, operativas y administrativas de la campaña a las Delegaciones Estatales de la Secretaría y a los organismos auxiliares, a efecto de corregirlas de manera oportuna.

Las disposiciones técnicas establecidas por la Secretaría en esta Norma, así como las señaladas en el Apéndice Técnico, con el fin de controlar a la plaga, serán obligatorias para las unidades de verificación y técnicos agrícolas o agropecuarios contratados por los organismos auxiliares y para los productores en todo el territorio nacional.

La Secretaría vigilará la aplicación de los recursos que, bajo convenio, los organismos auxiliares hayan captado para la realización de la campaña.

#### 4.9. Del plan de emergencia.

Cuando las densidades de población de la langosta se incrementen drásticamente y las condiciones del medio sean favorables para el desarrollo de la plaga en fase gregaria, por conducto de los organismos auxiliares, se deberán

aplicar medidas fitosanitarias intensivas para eliminar a la brevedad posible estos brotes a través de la implantación de un plan de emergencia que permita combatir a la plaga y evitar daños a la agricultura y ganadería locales, en el cual deberán participar la Secretaría, gobiernos estatales y municipales y los productores, conforme a lo establecido en el Apéndice Técnico.

#### 4.10. De los informes técnicos y financieros.

Las unidades de verificación que proporcionan servicios a los organismos auxiliares deben conjuntar y sistematizar los informes semanales de la Tarjeta de Manejo Integrado de la langosta para ser enviados de manera oportuna, para su análisis e integración, a la Delegación Estatal de la Secretaría, y copias del mismo a la Dirección General de Sanidad Vegetal y al Gobierno del Estado.

Los informes técnicos se reportarán con base en lo establecido en el Apéndice Técnico y los informes financieros de acuerdo a los lineamientos emitidos por la Secretaría.

#### 4.11. De la verificación y certificación.

Durante los primeros 15 días de los meses de enero y junio, la Secretaría, directamente o a través de las unidades de verificación, realizará la verificación y certificación del cumplimiento de las disposiciones establecidas en esta Norma, emitiendo un dictamen con base en el formato SV-02.

Los gastos que generen los servicios de las unidades de verificación y laboratorios aprobados por la Secretaría, deberán ser cubiertos por los productores o persona(s) interesadas, directamente o a través de los organismos auxiliares.

#### 4.12. Apéndice Técnico.

A la entrada en vigor de la presente Norma, la Secretaría pondrá a disposición del público en general, en las oficinas de la Comisión Nacional de Sanidad Agropecuaria a nivel central, en las delegaciones estatales, distritos de Desarrollo Rural, centros de Apoyo al Desarrollo Rural y organismos auxiliares de Sanidad Vegetal, el Apéndice Técnico que forma parte integral de esta Norma y que establecerá la descripción y actualización de los procesos, métodos de prueba, mecanismos, procedimientos, tecnologías, materiales y equipos científicamente sustentables para la aplicación de medidas fitosanitarias contempladas en esta Norma.

De igual manera, los interesados podrán solicitar la autorización a la Secretaría para utilizar alternativas de los preceptos antes citados, para lo cual deberán acompañar la evidencia científica u objetiva; debiendo evaluarse por la Secretaría con especialistas en la materia y en caso de ser aprobada se incorporará al Apéndice Técnico.

#### 5. Observancia de la Norma

Corresponde a la Secretaría y a quien ella autorice mediante aprobación, vigilar y hacer cumplir los objetivos y disposiciones establecidas en esta Norma.

#### 6. Sanciones

El incumplimiento a las disposiciones contenidas en la presente Norma será sancionado conforme a lo establecido en la Ley Federal de Sanidad Vegetal y la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

#### 7. Bibliografía

1. Astacio, C.O. 1981. Objetivos, tipos y métodos de prospección antiacridiana. Boletín Técnico Sanidad Vegetal No. 2. OIRSA. Departamento de Sanidad Vegetal. Nicaragua.
2. Astacio, C.O. 1987. Manual del Prospector Antiacridiano. Boletín Técnico Sanidad Vegetal No. 22. OIRSA. Departamento de Sanidad Vegetal. Nicaragua.
3. Barrientos, L. L., 1992. Manual técnico sobre la langosta voladora (*Schistocerca piceifrons* Walker 1870) y otros acridoideos de Centro América y Sureste de México. FAO-AGOLIOIRSA. San Salvador, El Salvador. 162 p.
4. Castel, J.M. et A. Ouattara. 1977. Point Sur les principaux acridicides. Boreau d'Etudes de OCLALAV. Organization Commune de Lutte Antiacridienne et de Lutte Antiaviaire. Montpellier, France.
5. Pereyra, E.C., 1991. Biología y control de la langosta *Schistocerca piceifrons* (Walker) orden Orthoptera familia Acrididae en el Estado de Yucatán. Tesis de licenciatura. Chapingo, Méx. 1991.
6. SAGAR, 1997. Apéndice Técnico de la campaña contra la langosta. SAGAR-CONASAG-DGSV. Serie Apéndices Técnicos. Manual 2. México, D.F.
7. Steedman, A. 1988. The Locust Handbook. 2a. Ed., Edit. Overseas Development Natural Resources Institute. London, England.
8. Trujillo, G.P. 1975. El problema de la langosta *Schistocerca paranensis* Burd. Soc. de Geografía y Estadística de Baja California. Tijuana, B.C. 151 p.

#### 8. Concordancia con normas internacionales

Esta Norma no tiene concordancia con otras normas o recomendación internacional, hasta el momento de elaborarla.

#### 9. Disposiciones transitorias

La presente Norma Oficial Mexicana entrará en vigor a los 90 días siguientes de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

Sufragio Efectivo. No Reelección.

México, D.F., a 25 de junio de 1998.- El Director General Jurídico, Jorge Moreno Collado.- Rúbrica.

Fuente: [www.cesavep.org/sitecesavep/descargas/NOM049.doc](http://www.cesavep.org/sitecesavep/descargas/NOM049.doc)

## ANEXO E: CLIMATOLOGÍA Y METEOROLOGÍA

- **Precipitación:** es la cantidad de agua que precipita sobre la superficie de la tierra e incluye cualquier tipo de precipitación que se origine en las nubes (la lluvia, a la nieve, escarcha y granizo), aunque en gran parte de nuestro país lo cuantificable en una estación meteorológica es la lluvia (García, 1986).

La precipitación puede variar en distancias cortas de acuerdo a la dirección de las pendientes que se presenten en el lugar (Bautista *et al*, 2005); sin embargo, la mayor parte del área corresponde a planicies de acuerdo al modelo digital de terreno.

La **precipitación mensual** es la suma de las precipitaciones diarias durante todo el mes y finalmente la **precipitación anual** es la suma de las precipitaciones mensuales durante todo el año (García, 1986).

Otros conceptos que se consideraron adecuados de agregar a esta sección, tomados de la página web de SEMARNAT, son los siguientes:

- **Precipitación media anual:** es la suma de las precipitaciones medias mensuales.
- **Precipitación media mensual** es el promedio de la cantidad de lluvia acumulada mensual, en donde se suman las precipitaciones mensuales y se divide entre el número de años con registro.

- **Temperatura:** “es la medida indirecta de la energía cinética de las moléculas que componen el aire y por ende las diferentes capas de la atmósfera” (Orellana & Hernández, 2004, p.147).

La **temperatura media diaria** “es el promedio de las temperaturas de las 24 horas del día, aunque realmente esta temperatura se obtiene al promediar tres registros a determinadas horas” (Rojas, 2007, p.208; García, 1986, p.24), aunque también puede considerarse como el promedio de la temperatura máxima y mínima (Griffiths, 1985).

- **Temperatura mensual** es el promedio de las temperaturas medias diarias (se obtiene sumando las temperaturas medias de todos los días de un mes y dividiendo entre el número de días del mes) (García, 1986).
- El promedio de las temperaturas mensuales corresponde a la **temperatura anual** (García, 1986).
- La **temperatura media mensual** es el promedio de las temperaturas medias mensuales en un periodo más o menos largo de años (los datos son mas representativos cuando se utilizan registros de mas de 20 años) (García, 1986).
- La **temperatura media anual** “es el promedio de las temperaturas anuales en un periodo mayor a 20 años (García, 1986; Página electrónica de SEMARNAT).
- La **temperatura media normal** “es el promedio de las temperaturas medias anuales” (Rojas, 2007, p.208).

Como diferencia entre la temperatura más alta ó temperatura máxima (que se presenta entre las 14 y las 16 horas), y la más baja del día ó temperatura mínima (registrada entre las 6 y las 8 horas), se obtiene la oscilación térmica diaria (García, 1986; Página electrónica del Servicio Meteorológico Nacional).

### Bibliografía:

- Bautista F. Palma-Lopez, D. Huchin-Malta, W. 2005. Actualización de la clasificación de los suelos del estado de Yucatán. F. Bautista & G. Palacio (Eds.). Caracterización y manejo de los Suelos de la Península de Yucatán: Implicaciones Agropecuarias, Forestales y Ambientales. Universidad Autónoma de Campeche, Universidad Autónoma de Yucatán. Págs.: 105-122.
- García, E. 1986. Apuntes de Climatología. 5ta. Edición. UNAM. México. 155p.
- Griffiths, J. 1985. Climatología aplicada. Publicaciones Cultural S. A. de C. V. México. 154 p.
- Orellana, R. Hernández, M. 2004. Capítulo 5. Clima. Bautista, F (Ed. Gral.). (2004). Técnicas de muestreo para manejadores de recursos naturales. Universidad Nacional Autónoma de México, Universidad Autónoma de Yucatán, Consejo Nacional de ciencia y Tecnología, Instituto Nacional de Ecología. México. Págs.: 145-181.
- Rojas, L. 2007. Geografía. Segunda Edición. Cengage Learning. México. 360 p.
- Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT): [http://infoteca.semarnat.gob.mx/website/diccionario/diccionario\\_t.html](http://infoteca.semarnat.gob.mx/website/diccionario/diccionario_t.html)
- Servicio Meteorológico Nacional: <http://smn.cna.gob.mx/>

## ANEXO F: FICHA DE IDENTIFICACIÓN

### *Schistocerca piceifrons piceifrons* (Walker, 1870)

#### Clasificación

- Clase: Insecta
- Subclase: Pterygota
- División: Exopterygota
- Orden: Orthoptera
- Familia: Acrididae
- Subfamilia: Cyrtacanthacridinae
- Genero: *Schistocerca*
- Especie: *Schistocerca piceifrons*
- Subespecie: *Schistocerca piceifrons piceifrons*

*S. p. piceifrons* presenta el fenómeno de fases y polimorfismo, exhibiendo dos formas extremas llamadas fase solitaria y fase gregaria. Las ninfas o saltones de la fase solitaria son de color verde con una mancha o franja oscura muy bien definida en la parte inferior del ojo compuesto y otra color negro en la parte dorsal del tórax y el abdomen (Fig.1a). Los saltones de la fase gregaria son de color durazno o rosado con matices de color negro similares a los de la fase solitaria y con los rudimentos de alas total o parcialmente negros (figura 1b). Los adultos, tamaño de los machos 41- 51 mm, hembras de 51 a 62 mm, color rosáceo o rojizo cuando están jóvenes, evolucionando a color pardo hasta amarillo brillante cuando están sexualmente maduros (Fig. 2).



Figura 1. Saltones de *Schistocerca piceifrons piceifrons* (Walker 1870), con ambas fases de comportamiento. a) solitaria y b) gregaria.



Figura 2. *Schistocerca piceifrons piceifrons* adulta.

El mesosternum presenta los lóbulos laterales más largos que anchos (Fig. 3), con un proceso prosternal vertical (Fig. 4) y pubescente (Fig. 5) siempre presente. Macho con la placa subgenital siempre bilobulada y usualmente de tamaño largo (Fig. 6). Longitud de la antena, especialmente en machos, más corta o del mismo tamaño que la longitud de la cabeza y el pronoto (Fig. 7). La carina media del pronoto no presenta una marcada elevación (Fig. 8). Longitud de la tegmina visiblemente extendida más allá del abdomen (Fig. 9). Tegmina transparente con largos parches oscuros o manchas negras bien definidas especialmente en la región anterior (Fig. 10). Fémures posteriores con una línea negra longitudinal al lado externo superior (Fig. 11). En cuanto a las genitalias del macho: lophi del epiphallus con forma de ángulo recto (Fig. 12) y valva apical del cingulum del endophalus ligeramente saliente del cingulum (Fig. 13).



Figura 3. Mesosternum de *Schistocerca piceifrons piceifrons* con lóbulos laterales.



Figura 4. Proceso prosternal vertical.



Figura 5. Proceso prosternal pubescente.

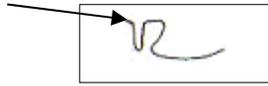


Figura 6. Plaga subgenital bilobulada del macho de *Schistocerca piceifrons piceifrons*.

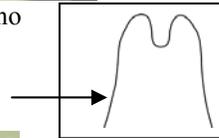
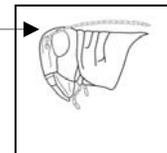


Figura 7. Antena de *Schistocerca piceifrons piceifrons*.



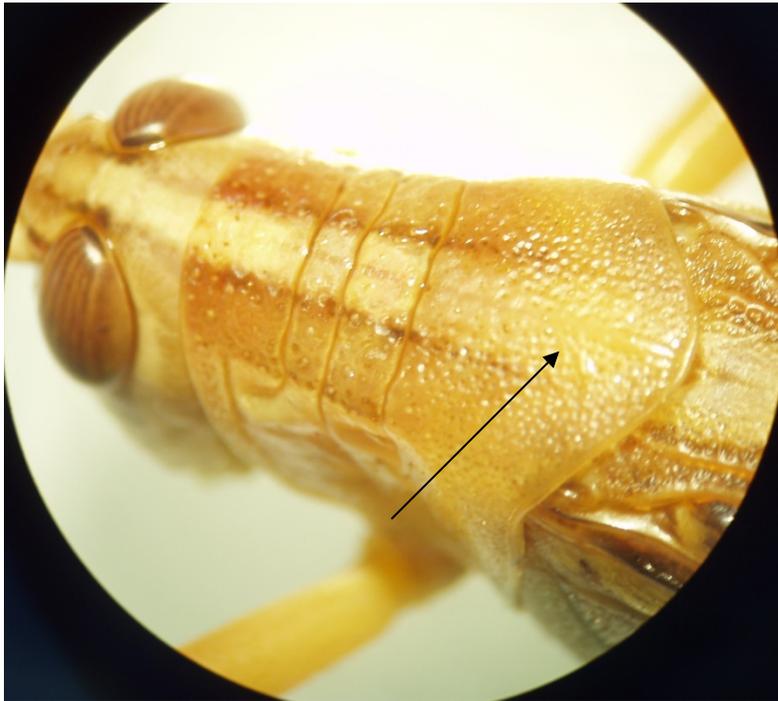


Figura 8. Carina media del pronoto de *Schistocerca piceifrons piceifrons*.

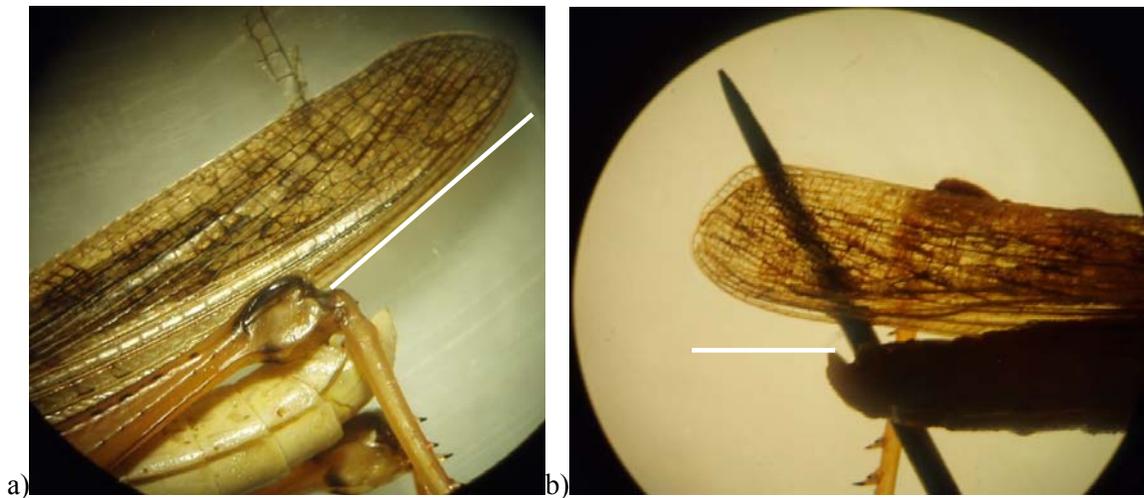
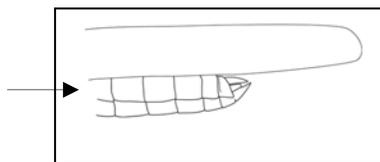


Figura 9. Tegmina de *Schistocerca piceifrons piceifrons*.  
Se puede observar como sobrepasa la longitud del abdomen.



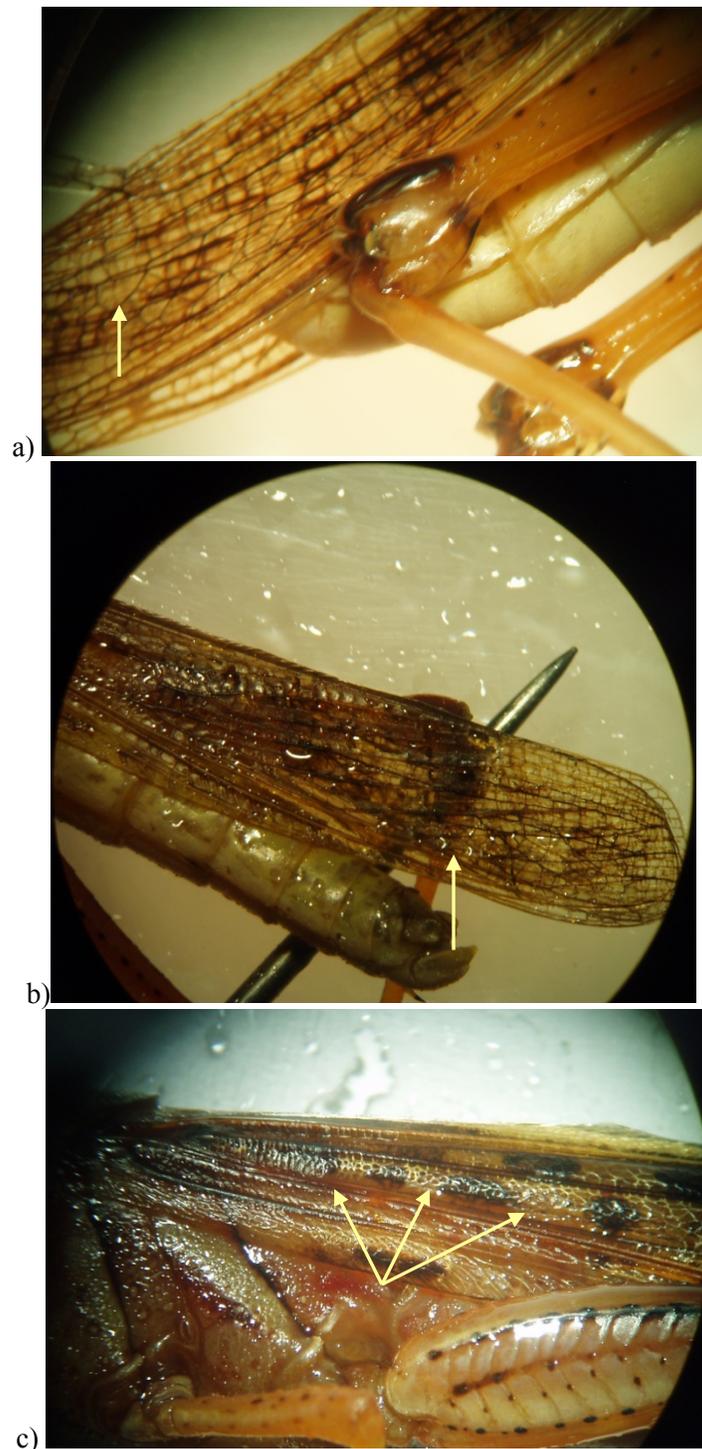


Figura 10. Características de las tegminas de *Schistocerca piceifrons piceifrons*. Manchas oscuras definidas (a y b), y manchas en la base de las tegminas (c).

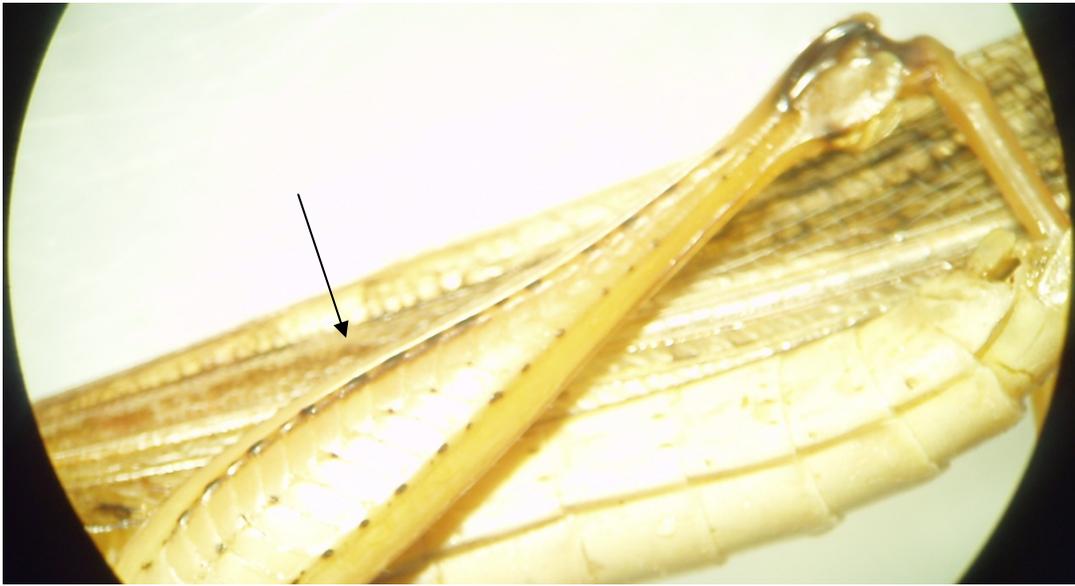


Figura 11. Fémur posterior de *Schistocerca piceifrons piceifrons*. Tiene una línea negra u oscura del lado externo superior.

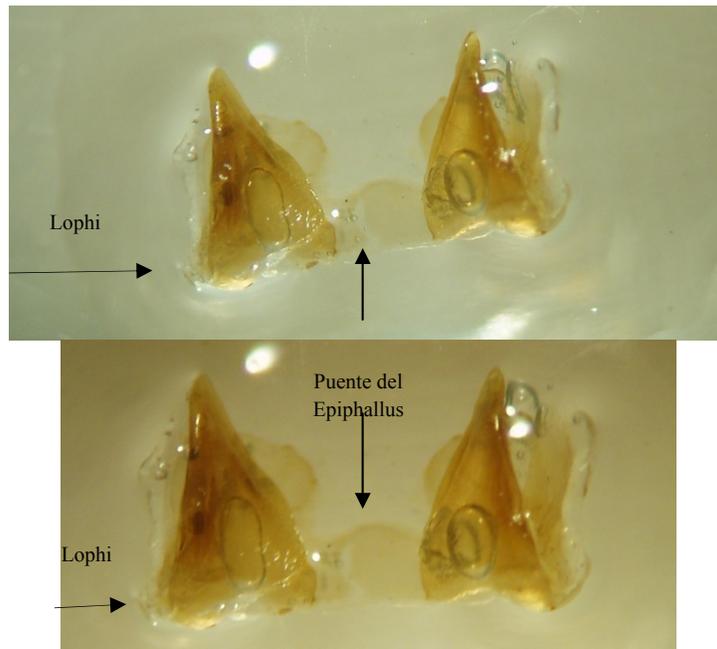
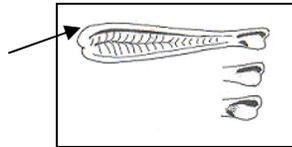


Figura 12. Lophi del Epiphallus de *Schistocerca piceifrons piceifrons*.

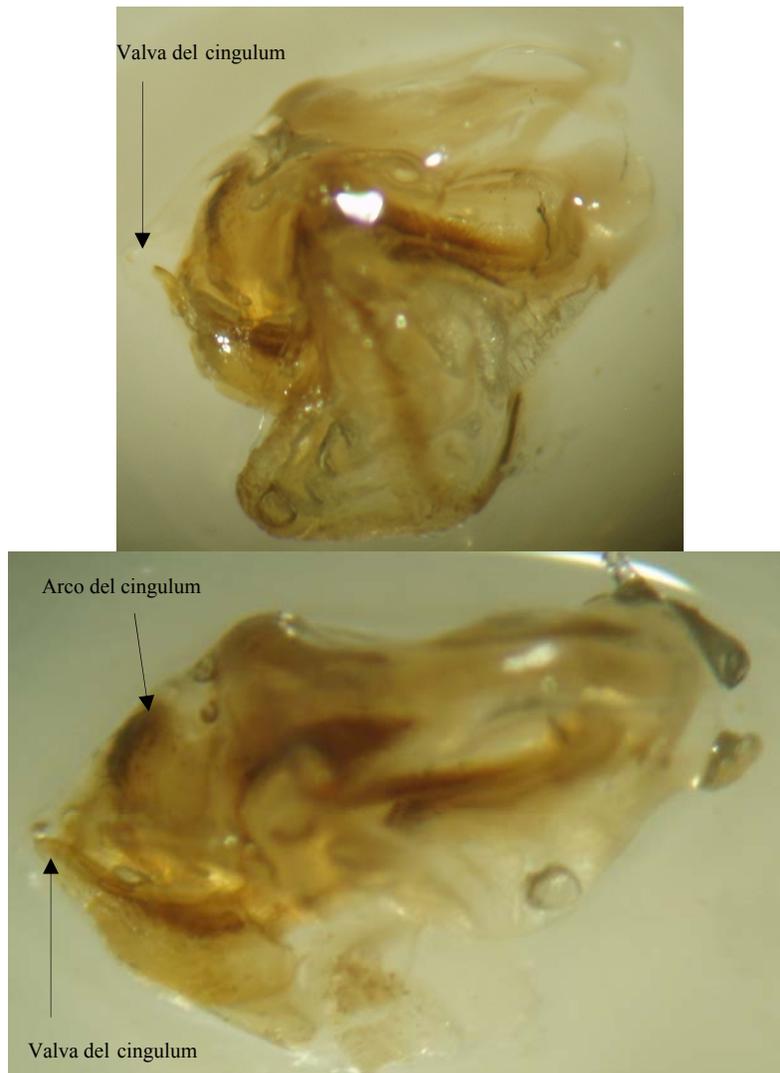


Figura 13. Valva apical del cingulum del Endophalus de *Schistocerca piceifrons piceifrons*.

Literatura consultada:

- Barrientos, L. L. 2003. Orthopteros Plaga de México y Centro América: Guía de Campo. Instituto Tecnológico de Cd. Victoria, COSNET, SEP-CONACYT. México. 114 pp.
- Organismo Internacional Regional de Sanidad Vegetal. 2005. Clave de identificación de las especies centroamericanas del género *Schistocerca*. Dirección Técnica de Sanidad Vegetal. Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA). Página electrónica: <http://www.oirsa.org/index.asp>
- Página electrónica del género *Schistocerca*: <http://www.schistocerca.org> (Consultada en agosto de 2008).
- Song, H. 2004. Revision of the Alutacea Group of Genus *Schistocerca* (Orthoptera: Acrididae: Cyrtacanthacridinae). *Annals of the Entomological Society of America*, 97 (3): 420-436.

## ANEXO G: INFORMACIÓN DE LOS ORGANISMOS RECOLECTADOS

**Cuadro 1. Información de los organismos de la Huasteca Potosina.**

	SEXO	LONGITUD TOTAL CORPORAL (mm)	LONGITUD DE TEGMINA (mm)	LONGITUD DEL PRONOTO (mm)	LONGITUD DEL FEMUR POSTERIOR (mm)	ANCHO DE LA CABEZA (mm)	ANCHO MÍNIMO DEL PRONOTO (mm)	ALTURA DEL PRONOTO (mm)
1	h	52	50	10	26	6	6	7
2	h	54	54	11	29	7	7	8
3	h	58	56	11	31	7	6	8
4	h	48	39	10	26	6	6	7
5	m	42	42	9	23	6	5	7
6	m	44	46	9	25	6	5	7
7	h	63	57	11	34	8	7	8
8	h	52	53	12	32	7	6	8
9	h	56	50	10	30	7	6	7
10	h	58	53	11	31	8	8	7
11	h	57	56	11	30	7	7	8
12	h	54	52	10	30	8	7	7
13	h	56	55	11	35	8	7	7
14	h	48	40	11	27	7	7	7
15	h	57	53	12	31	8	7	8
16	m	47	46	9	25	7	6	7
17	h	54	52	11	30	8	7	8
18	m	43	44	9	25	7	6	7
19	h	53	55	11	30	7	7	8
20	h	54	53	11	30	8	7	8
21	m	47	45	10	26	7	6	7
22	m	52	45	10	26	7	6	7
23	m	44	43	8	23	7	6	7
24	h	54	51	11	30	7	7	8
25	m	43	44	9	25	6	6	7

Este grupo de organismos corresponde a un comportamiento solitario. Los números de la primera columna corresponden al organismo recolectado. La segunda columna corresponde al sexo al que pertenece el organismo h-hembra y m-macho. Las siguientes columnas indican el aspecto a medirse y el valor obtenido para tal.

**Cuadro 2. Información de los organismos solitarios de Yucatán.**

	SEXO	LONGITUD TOTAL CORPORAL (mm)	LONGITUD DE TEGMINA (mm)	LONGITUD DEL PRONOTO (mm)	LONGITUD DEL FEMUR POSTERIOR (mm)	ANCHO DE LA CABEZA (mm)	ANCHO MÍNIMO DEL PRONOTO (mm)	ALTURA DEL PRONOTO (mm)
1	m	43	40	8	23	6	6	6
2	m	48	43	9	25	6	6	7
3	h	54	54	11	29	7	7	8
4	h	57	53	10	28	7	7	8
5	h	54	52	10	29	7	7	8

6	h	58	50	10	27	7	7	8
7	h	61	54	10	30	7	7	8
8	h	59	51	11	28	7	7	8
9	h	51	52	11	29	7	7	8
10	m	45	46	10	25	6	6	7
11	m	42	45	9	25	6	6	7
12	h	53	53	11	29	7	7	9
13	h	47	53	11	28	7	7	8
14	m	45	46	10	23	6	6	7
15	h	50	52	10	28	7	7	8
16	h	52	53	11	29	7	7	8
17	h	51	51	11	29	7	7	8
18	h	50	51	10	28	7	7	8
19	m	44	45	10	26	6	6	7
20	h	52	53	11	29	7	7	8
21	h	51	54	11	29	7	7	8
22	m	40	42	9	24	6	6	7
23	h	44	51	10	28	7	7	8
24	m	41	42	9	24	6	6	7
25	h	50	51	11	31	7	7	8
26	h	45	48	10	29	7	7	8
27	h	48	48	11	30	7	7	9
28	h	52	52	11	29	7	7	7
29	h	53	53	11	30	7	7	9
30	m	40	44	9	24	6	6	7
31	h	47	53	10	30	7	7	8
32	m	41	43	9	24	6	6	6
33	h	49	50	11	29	7	7	8
34	m	43	44	9	23	6	6	7
35	m	44	43	9	23	6	6	7
36	h	45	52	11	30	6	6	7
37	h	48	48	10	27	6	6	8
38	m	44	45	9	24	6	6	7
39	m	45	44	9	25	6	6	7
40	m	43	44	9	24	6	6	6
41	m	39	45	9	24	6	6	7
42	h	53	53	11	30	7	7	8
43	h	52	53	11	29	7	7	8
44	m	43	45	9	23	6	6	7
45	h	51	51	11	29	7	7	8
46	h	46	57	11	28	7	7	8
47	h	52	50	11	28	7	7	8
48	h	51	52	11	29	7	7	8
49	h	49	51	11	27	7	7	8
50	h	51	51	11	27	7	7	8
51	m	41	40	9	22	6	6	6
52	m	43	43	9	23	6	6	7
53	m	43	44	10	22	6	6	7
54	h	57	52	11	30	7	7	8

55	m	47	42	9	23	6	6	7
56	h	57	47	11	28	7	7	8
57	m	42	43	10	24	7	6	7
58	m	39	41	9	22	6	6	7
59	h	50	53	11	31	7	7	9
60	m	43	41	9	23	6	6	7
61	m	41	44	9	22	6	7	7
62	h	50	51	11	28	7	7	8
63	m	42	44	10	24	6	6	7
64	m	45	43	9	24	7	7	7
65	m	44	44	9	24	6	6	7
66	h	51	52	10	29	7	7	8
67	m	43	43	9	24	6	6	7
68	m	42	43	10	23	7	7	7
69	h	44	52	10	28	7	7	9
70	h	47	52	10	29	7	7	9
71	m	38	44	9	22	6	6	6
72	h	53	52	11	30	8	8	9

Los números de la primera columna corresponden al organismo recolectado. La segunda columna corresponde al sexo al que pertenece el organismo h-hembra y m-macho. Las siguientes columnas indican el aspecto a medirse y el valor obtenido para tal.

**Cuadro 3. Información de los organismos gregarios de Yucatán.**

SEXO	LONGITUD TOTAL CORPORAL (mm)	LONGITUD DE TEGMINA (mm)	LONGITUD DEL PRONOTO (mm)	LONGITUD DEL FEMUR POSTERIOR (mm)	ANCHO DE LA CABEZA (mm)	ANCHO MÍNIMO DEL PRONOTO (mm)	ALTURA DEL PRONOTO (mm)	
1	m	51	45	10	25	6	7	6
2	h	54	50	10	29	6	7	8
3	m	47	45	9	25	6	5	6
4	m	47	46	10	24	6	6	7
5	m	50	45	10	24	5	6	7
6	m	48	46	9	24	6	6	7
7	h	54	54	11	29	6	7	7
8	h	55	54	11	31	7	7	8
9	m	46	43	9	24	6	5	6
10	m	47	43	8	24	6	6	7
11	m	48	45	9	24	6	6	5
12	m	45	46	9	24	6	6	6
13	m	49	42	9	24	6	6	7
14	m	44	42	9	24	6	6	6
15	h	56	52	11	29	7	7	8
16	h	51	47	10	26	7	7	7
17	m	46	42	8	24	6	6	7
18	h	58	55	11	30	7	7	7
19	h	59	58	11	30	7	7	8
20	m	47	44	9	24	6	6	7

21	m	47	42	9	25	6	7	6
22	h	62	55	12	30	7	7	8
23	m	43	42	9	24	6	6	6
24	h	56	52	10	29	6	6	8
25	m	47	45	10	24	6	6	6
26	m	49	45	9	25	6	6	6
27	m	48	42	9	25	6	6	7
28	m	46	41	9	24	6	6	6
29	m	45	42	8	23	6	6	7
30	m	48	46	9	26	6	6	7
31	m	47	43	9	24	6	6	6
32	m	48	44	9	25	5	6	6
33	m	50	45	9	25	6	6	7
34	m	47	42	9	26	6	6	6
35	m	48	45	9	25	6	6	7
36	m	48	46	9	25	6	6	7
37	m	48	43	9	25	6	6	7
38	h	66	52	11	29	7	7	7
39	h	58	56	11	30	7	7	8
40	h	62	56	12	32	7	7	8
41	m	48	44	9	24	6	6	6

Los números de la primera columna corresponden al organismo recolectado. La segunda columna corresponde al sexo al que pertenece el organismo h-hembra y m-macho. Las siguientes columnas indican el aspecto a medirse y el valor obtenido para tal.

**Cuadro 4. Índices de los organismos de la Huasteca Potosina.**

	Fase	E / F	P / C	H / C	M / C	F / C
	Solitaria	1.74-1.75	1.55-1.53	1.17-1.18	0.92-0.92	4.24-4.28
	Gregaria	1.89-1.91	1.42-1.40	1.13-1.12	0.90-0.89	3.68-3.77
1	H	1,92	1,67	□1,17	1,00	4,33
2	H	1,86	1,57	1,14	1,00	4,14
3	H	1,81	1,57	1,14	0,86	4,43
4	H	1,50	1,67	□1,17	1,00	4,33
5	M	1,83	1,50	□1,17	0,83	3,83
6	M	1,84	1,50	□1,17	0,83	4,17
7	H	1,68	1,38	1,00	0,88	□4,25
8	H	1,66	1,71	1,14	0,86	4,57
9	H	1,67	1,43	1,00	0,86	4,29
10	H	1,71	1,38	0,88	1,00	3,88
11	H	1,87	1,57	1,14	1,00	4,29
12	H	1,73	1,25	0,88	0,88	*3,75
13	H	1,57	1,38	0,88	0,88	4,38
14	H	1,48	1,57	1,00	1,00	3,86
15	H	1,71	1,50	1,00	0,88	3,88

16	M	1,84	1,29	1,00	0,86	3,57
17	H	1,73	1,38	1,00	0,88	3,75
18	M	1,76	1,29	1,00	0,86	3,57
19	H	1,83	1,57	1,14	1,00	4,29
20	H	1,77	1,38	1,00	0,88	3,75
21	M	1,73	1,43	1,00	0,86	*3,71
22	M	1,73	1,43	1,00	0,86	*3,71
23	M	1,87	1,14	1,00	0,86	3,29
24	H	1,70	1,57	1,14	1,00	4,29
25	M	1,76	1,50	□1,17	1,00	4,17
Fase solitaria		-	-	20%	-	4%
Fase gregaria		-	-	-	-	12%

□ Valores que se encuentran dentro del rango de los Índices mencionados por Astacio para organismos solitarios. \* Valores dentro del rango de organismos gregarios.

**Cuadro 5. Índices de los organismos solitarios de Yucatán.**

	Fase	E / F	P / C	H / C	M / C	F / C
	Solitaria	1.74-1.75	1.55-1.53	1.17-1.18	0.92-0.92	4.24-4.28
	Gregaria	1.89-1.91	1.42-1.40	1.13-1.12	0.90-0.89	3.68-3.77
1	M	□1,74	1,33	1,00	1,00	3,83
2	M	1,72	1,50	□1,17	1,00	4,17
3	H	1,86	1,57	1,14	1,00	4,14
4	H	*1,89	1,43	1,14	1,00	4,00
5	H	1,79	1,43	1,14	1,00	4,14
6	H	1,85	1,43	1,14	1,00	3,86
7	H	1,80	1,43	1,14	1,00	4,29
8	H	1,82	1,57	1,14	1,00	4,00
9	H	1,79	1,57	1,14	1,00	4,14
10	M	1,84	1,67	□1,17	1,00	4,17
11	M	1,80	1,50	□1,17	1,00	4,17
12	H	1,83	1,57	1,29	1,00	4,14
13	H	*1,89	1,57	1,14	1,00	4,00
14	M	2,00	1,67	□1,17	1,00	3,83
15	H	1,86	1,43	1,14	1,00	4,00
16	H	1,83	1,57	1,14	1,00	4,14
17	H	1,76	1,57	1,14	1,00	4,14
18	H	1,82	1,43	1,14	1,00	4,00
19	M	1,73	1,67	□1,17	1,00	4,33
20	H	1,83	1,57	1,14	1,00	4,14
21	H	1,86	1,57	1,14	1,00	4,14
22	M	□1,75	1,50	□1,17	1,00	4,00
23	H	1,82	1,43	1,14	1,00	4,00
24	M	□1,75	1,50	□1,17	1,00	4,00
25	H	1,65	1,57	1,14	1,00	4,43
26	H	1,66	1,43	1,14	1,00	4,14

27	H	1,60	1,57	1,29	1,00	4,29
28	H	1,79	1,57	1,00	1,00	4,14
29	H	1,77	1,57	1,29	1,00	4,29
30	M	1,83	1,50	□1,17	1,00	4,00
31	H	1,77	1,43	1,14	1,00	4,29
32	M	1,79	1,50	1,00	1,00	4,00
33	H	1,72	1,57	1,14	1,00	4,14
34	M	*1,91	1,50	□1,17	1,00	3,83
35	M	1,87	1,50	□1,17	1,00	3,83
36	H	1,73	1,83	□1,17	1,00	5,00
37	H	1,78	1,67	1,33	1,00	4,50
38	M	1,88	1,50	□1,17	1,00	4,00
39	M	1,76	1,50	□1,17	1,00	4,17
40	M	1,83	1,50	1,00	1,00	4,00
41	M	1,88	1,50	□1,17	1,00	4,00
42	H	1,77	1,57	1,14	1,00	4,29
43	H	1,83	1,57	1,14	1,00	4,14
44	M	1,96	1,50	□1,17	1,00	3,83
45	H	1,76	1,57	1,14	1,00	4,14
46	H	2,04	1,57	1,14	1,00	4,00
47	H	1,79	1,57	1,14	1,00	4,00
48	H	1,79	1,57	1,14	1,00	4,14
49	H	*1,89	1,57	1,14	1,00	3,86
50	H	*1,89	1,57	1,14	1,00	3,86
51	M	1,82	1,50	1,00	1,00	3,67
52	M	1,87	1,50	□1,17	1,00	3,83
53	M	2,00	1,67	□1,17	1,00	3,67
54	H	1,73	1,57	1,14	1,00	4,29
55	M	1,83	1,50	□1,17	1,00	3,83
56	H	1,68	1,57	1,14	1,00	4,00
57	M	1,79	1,43	1,00	0,86	3,43
58	M	1,86	1,50	□1,17	1,00	3,67
59	H	1,71	1,57	1,29	1,00	4,43
60	M	1,78	1,50	□1,17	1,00	3,83
61	M	2,00	1,50	□1,17	1,17	3,67
62	H	1,82	1,57	1,14	1,00	4,00
63	M	1,83	1,67	□1,17	1,00	4,00
64	M	1,79	1,29	1,00	1,00	3,43
65	M	1,83	1,50	□1,17	1,00	4,00
66	H	1,79	1,43	1,14	1,00	4,14
67	M	1,79	1,50	□1,17	1,00	4,00
68	M	1,87	1,43	1,00	1,00	3,29
69	H	1,86	1,43	1,29	1,00	4,00
70	H	1,79	1,43	1,29	1,00	4,14
71	M	2,00	1,50	1,00	1,00	3,67
72	H	1,73	1,38	*1,13	1,00	*3,75
Fase solitaria		4.17%	-	33.33%	-	-
Fase gregaria		6.94%	-	1.39%	-	1.39%

□ Valores que se encuentran dentro del rango de los Índices mencionados por Astacio para organismos solitarios. \* Valores dentro del rango de organismos gregarios.

**Cuadro 6. Índices de los organismos gregarios de Yucatán.**

	Fase	E / F	P / C	H / C	M / C	F / C
	Gregaria	1.89-1.91	1.42-1.40	1.13-1.12	0.90-0.89	3.68-3.77
	Solitaria	1.74-1.75	1.55-1.53	1.17-1.18	0.92-0.92	4.24-4.28
1	M	1,80	1,67	1,00	1,17	4,17
2	H	1,72	1,67	1,33	1,17	4,83
3	M	1,80	1,50	1,00	0,83	4,17
4	M	1,92	1,67	□1,17	1,00	4,00
5	M	1,88	2,00	1,40	1,20	4,80
6	M	1,92	1,50	□1,17	1,00	4,00
7	H	1,86	1,83	□1,17	1,17	4,83
8	H	□1,74	1,57	1,14	1,00	4,43
9	m	1,79	1,50	1,00	0,83	4,00
10	m	1,79	1,33	□1,17	1,00	4,00
11	m	1,88	1,50	0,83	1,00	4,00
12	m	1,92	1,50	1,00	1,00	4,00
13	m	□1,75	1,50	□1,17	1,00	4,00
14	m	□1,75	1,50	1,00	1,00	4,00
15	h	1,79	1,57	1,14	1,00	4,14
16	h	1,81	1,43	1,00	1,00	*3,71
17	m	□1,75	1,33	□1,17	1,00	4,00
18	h	1,83	1,57	1,00	1,00	4,29
19	h	1,93	1,57	1,14	1,00	4,29
20	m	1,83	1,50	□1,17	1,00	4,00
21	m	1,68	1,50	1,00	1,17	4,17
22	h	1,83	1,71	1,14	1,00	4,29
23	m	□1,75	1,50	1,00	1,00	4,00
24	h	1,79	1,67	1,33	1,00	4,83
25	m	1,88	1,67	1,00	1,00	4,00
26	m	1,80	1,50	1,00	1,00	4,17
27	m	1,68	1,50	□1,17	1,00	4,17
28	m	1,71	1,50	1,00	1,00	4,00
29	m	1,83	1,33	□1,17	1,00	3,83
30	m	1,77	1,50	□1,17	1,00	4,33
31	m	1,79	1,50	1,00	1,00	4,00
32	m	1,76	1,80	1,20	1,20	5,00
33	m	1,80	1,50	□1,17	1,00	4,17
34	m	1,62	1,50	1,00	1,00	4,33
35	m	1,80	1,50	□1,17	1,00	4,17
36	m	1,84	1,50	□1,17	1,00	4,17
37	m	1,72	1,50	□1,17	1,00	4,17
38	h	1,79	1,57	1,00	1,00	4,14
39	h	1,87	1,57	1,14	1,00	4,29
40	h	□1,75	1,71	1,14	1,00	4,57
41	m	1,83	1,50	1,00	1,00	4,00
	Fase solitaria	14.63%	-	34.15%	-	-
	Fase gregaria	-	-	-	-	2.44%

\* Valores que se encuentran dentro del rango de los Índices mencionados por Astacio para organismos gregarios. □ Valores dentro del rango para organismos solitarios

## ANEXO H: INFORMACIÓN METEOROLÓGICA

**Cuadro 1. Eventos Niño y Niña de 1950 a 2009.**

Year	DJF	JFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO	SON	OND	NDJ
1950	-1.7	-1.5	-1.3	-1.4	-1.3	-1.1	-0.8	-0.8	-0.8	-0.9	-0.9	-1.0
1951	-1.0	-0.9	-0.6	-0.3	-0.2	0.2	0.4	0.7	0.7	0.8	0.7	0.6
1952	0.3	0.1	0.1	0.2	0.1	-0.1	-0.3	-0.3	-0.2	-0.2	-0.1	0.0
1953	0.2	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
1954	0.5	0.3	-0.1	-0.5	-0.7	-0.7	-0.8	-1.0	-1.2	-1.1	-1.1	-1.1
1955	-1.0	-0.9	-0.9	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.4	-1.8	-2.0	-1.9
1956	-1.3	-0.9	-0.7	-0.6	-0.6	-0.6	-0.7	-0.8	-0.8	-0.9	-0.9	-0.8
1957	-0.5	-0.1	0.3	0.6	0.7	0.9	0.9	0.9	0.9	1.0	1.2	1.5
1958	1.7	1.5	1.2	0.8	0.6	0.5	0.3	0.1	0.0	0.0	0.2	0.4
1959	0.4	0.5	0.4	0.2	0.0	-0.2	-0.4	-0.5	-0.4	-0.3	-0.2	-0.2
1960	-0.3	-0.3	-0.3	-0.2	-0.2	-0.2	-0.1	0.0	-0.1	-0.2	-0.2	-0.2
1961	-0.2	-0.2	-0.2	-0.1	0.1	0.2	0.0	-0.3	-0.6	-0.6	-0.5	-0.4
1962	-0.4	-0.4	-0.4	-0.5	-0.4	-0.4	-0.3	-0.3	-0.5	-0.6	-0.7	-0.7
1963	-0.6	-0.3	0.0	0.1	0.1	0.3	0.6	0.8	0.9	0.9	1.0	1.0
1964	0.8	0.4	-0.1	-0.5	-0.8	-0.8	-0.9	-1.0	-1.1	-1.2	-1.2	-1.0
1965	-0.8	-0.4	-0.2	0.0	0.3	0.6	1.0	1.2	1.4	1.5	1.6	1.5
1966	1.2	1.0	0.8	0.5	0.2	0.2	0.2	0.0	-0.2	-0.2	-0.3	-0.3
1967	-0.4	-0.4	-0.6	-0.5	-0.3	0.0	0.0	-0.2	-0.4	-0.5	-0.4	-0.5
1968	-0.7	-0.9	-0.8	-0.7	-0.3	0.0	0.3	0.4	0.3	0.4	0.7	0.9
1969	1.0	1.0	0.9	0.7	0.6	0.5	0.4	0.4	0.6	0.7	0.8	0.7
1970	0.5	0.3	0.2	0.1	0.0	-0.3	-0.6	-0.8	-0.9	-0.8	-0.9	-1.1
1971	-1.3	-1.3	-1.1	-0.9	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.9	-1.0	-0.9
1972	-0.7	-0.4	0.0	0.2	0.5	0.8	1.0	1.3	1.5	1.8	2.0	2.1
1973	1.8	1.2	0.5	-0.1	-0.6	-0.9	-1.1	-1.3	-1.4	-1.7	-2.0	-2.1
1974	-1.9	-1.7	-1.3	-1.1	-0.9	-0.8	-0.6	-0.5	-0.5	-0.7	-0.9	-0.7
1975	-0.6	-0.6	-0.7	-0.8	-0.9	-1.1	-1.2	-1.3	-1.5	-1.6	-1.7	-1.7
1976	-1.6	-1.2	-0.8	-0.6	-0.5	-0.2	0.1	0.3	0.5	0.7	0.8	0.7
1977	0.6	0.5	0.2	0.2	0.2	0.4	0.4	0.4	0.5	0.6	0.7	0.7
1978	0.7	0.4	0.0	-0.3	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.3	-0.2	-0.1
1979	-0.1	0.0	0.1	0.1	0.1	-0.1	0.0	0.1	0.3	0.4	0.5	0.5
1980	0.5	0.3	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2	0.0	-0.1	-0.1	0.0	-0.1
1981	-0.3	-0.5	-0.5	-0.4	-0.3	-0.3	-0.4	-0.4	-0.3	-0.2	-0.1	-0.1
1982	0.0	0.1	0.1	0.3	0.6	0.7	0.7	1.0	1.5	1.9	2.2	2.3
1983	2.3	2.0	1.5	1.2	1.0	0.6	0.2	-0.2	-0.6	-0.8	-0.9	-0.7
1984	-0.4	-0.2	-0.2	-0.3	-0.5	-0.4	-0.3	-0.2	-0.3	-0.6	-0.9	-1.1
1985	-0.9	-0.8	-0.7	-0.7	-0.7	-0.6	-0.5	-0.5	-0.5	-0.4	-0.3	-0.4
1986	-0.5	-0.4	-0.2	-0.2	-0.1	0.0	0.3	0.5	0.7	0.9	1.1	1.2
1987	1.2	1.3	1.2	1.1	1.0	1.2	1.4	1.6	1.6	1.5	1.3	1.1
1988	0.7	0.5	0.1	-0.2	-0.7	-1.2	-1.3	-1.2	-1.3	-1.6	-1.9	-1.9
1989	-1.7	-1.5	-1.1	-0.8	-0.6	-0.4	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.2	-0.1
1990	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4
1991	0.4	0.3	0.3	0.4	0.6	0.8	1.0	0.9	0.9	1.0	1.4	1.6
1992	1.8	1.6	1.5	1.4	1.2	0.8	0.5	0.2	0.0	-0.1	0.0	0.2
1993	0.3	0.4	0.6	0.7	0.8	0.7	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.2
1994	0.2	0.2	0.3	0.4	0.5	0.5	0.6	0.6	0.7	0.9	1.2	1.3
1995	1.2	0.9	0.7	0.4	0.3	0.2	0.0	-0.2	-0.5	-0.6	-0.7	-0.7
1996	-0.7	-0.7	-0.5	-0.3	-0.1	-0.1	0.0	-0.1	-0.1	-0.2	-0.3	-0.4
1997	-0.4	-0.3	0.0	0.4	0.8	1.3	1.7	2.0	2.2	2.4	2.5	2.5
1998	2.3	1.9	1.5	1.0	0.5	0.0	-0.5	-0.8	-1.0	-1.1	-1.3	-1.4
1999	-1.4	-1.2	-0.9	-0.8	-0.8	-0.8	-0.9	-0.9	-1.0	-1.1	-1.3	-1.6
2000	-1.6	-1.4	-1.0	-0.8	-0.6	-0.5	-0.4	-0.4	-0.4	-0.5	-0.6	-0.7
2001	-0.6	-0.5	-0.4	-0.2	-0.1	0.1	0.2	0.2	0.1	0.0	-0.1	-0.1
2002	-0.1	0.1	0.2	0.4	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.3	1.5	1.4

<b>2003</b>	<u>1.2</u>	<u>0.9</u>	<u>0.5</u>	0.1	-0.1	0.1	0.4	0.5	0.6	0.5	0.6	0.4
<b>2004</b>	0.4	0.3	0.2	0.2	0.3	<u>0.5</u>	<u>0.7</u>	<u>0.8</u>	<u>0.9</u>	<u>0.8</u>	<u>0.8</u>	<u>0.8</u>
<b>2005</b>	<u>0.7</u>	<u>0.5</u>	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.2	-0.1	-0.4	-0.7
<b>2006</b>	-0.7	-0.6	-0.4	-0.1	0.1	0.2	0.3	<u>0.5</u>	<u>0.6</u>	<u>0.9</u>	<u>1.1</u>	<u>1.1</u>
<b>2007</b>	<u>0.8</u>	0.4	0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.4	<b>-0.7</b>	<b>-1.0</b>	<b>-1.1</b>	<b>-1.3</b>
<b>2008</b>	<b>-1.4</b>	<b>-1.4</b>	<b>-1.1</b>	<b>-0.8</b>	<b>-0.6</b>	-0.4	-0.1	0.0	0.0	0.0	-0.3	-0.6
<b>2009</b>	-0.8	-0.7	-0.5	-0.1	0.2	0.6	0.7	0.8	0.9			

Fuente: Centro de Predicción Climática de los Estados Unidos (CPU). Los periodos con presencia de El Niño están con números de color rojo. Los periodos con El Niño y mangas de langosta están subrayados de color amarillo.

**Cuadro 2. Valores medios correspondientes a la Huasteca Potosina**

	MES	ESTACIONES METEOROLÓGICAS UTILIZADAS						
		24015	24017	24036	24095	24108	24139	PROMEDIO
Precipitación media (mm)	Enero	26,8	23,7	30,8	29	19,6	24,1	25,7
	Febrero	18,1	21	18,4	15,5	13,8	32,7	19,9
	Marzo	8,9	15,5	21,8	13	17,5	19,6	16,1
	Abril	25,4	34,2	35	25,3	37,8	39,4	32,9
	Mayo	44,1	71,6	66,5	46,4	63,6	80,3	62,1
	Junio	133,3	134,7	137,4	146,3	131,8	135,4	136,5
	Julio	142,2	159,9	162,9	146,7	179,1	196,2	164,5
	Agosto	131,7	133,4	134,1	128,1	120,6	123,2	128,5
	Septiembre	182,9	174,6	190,2	158,3	163,8	198,6	178,1
	Octubre	83,2	79,1	76,4	68,5	75,2	96,8	79,9
	Noviembre	26,1	27,9	30,5	21,2	15,8	23,7	24,2
	Diciembre	30	26,2	35,2	29,1	32,1	31,4	30,7
Temperatura media (°C)	Enero	15,5	15,1	14,9	16,5	14,9	14,5	15,2
	Febrero	16,9	16,5	16,1	17,1	15,9	16	16,4
	Marzo	19,9	19,4	19,5	20,1	19,6	19,1	19,6
	Abril	22,9	22,8	22,8	23	22,3	22,1	22,7
	Mayo	25,5	25,4	25,7	25,4	24,9	24,9	25,3
	Junio	26,4	26,5	26,9	26,3	25,7	26	26,3
	Julio	25,9	25,9	26,1	25,8	25,2	25,5	25,7
	Agosto	25,7	25,6	25,7	25,6	24,9	25,1	25,4
	Septiembre	24,7	24,3	24,7	24,5	23,5	24	24,3
	Octubre	22,5	22,1	22,1	22,6	21,5	21,5	22,1
	Noviembre	19,6	19,2	18,9	20,1	19,1	18,4	19,2
	Diciembre	16,9	16,5	16	17,4	15,9	15,7	16,4
Temperatura Máxima media (°C)	Enero	23,9	25,1	25	25,5	24,9	24,5	24,8
	Febrero	26,1	27,4	27,4	27	27,6	26,8	27,1
	Marzo	29,5	31,3	30,9	30,9	31,4	30,4	30,7
	Abril	32,5	35,2	34,2	34	34	33,4	33,9
	Mayo	34,2	36,9	35,9	35,5	35,3	35,3	35,5
	Junio	34,1	36,7	35,8	35,1	35,1	35,1	35,3
	Julio	32,9	35,6	34,5	34	33,8	33,7	34,1
	Agosto	33,4	36	34,8	34,4	34,1	34,1	34,5
	Septiembre	32	34,2	33,4	33,2	32,6	32,6	33,0
	Octubre	30,3	32,1	31,5	31,1	30,7	30,5	31,0
	Noviembre	27,6	29,2	28,8	29,2	28,7	27,9	28,6
	Diciembre	24,6	26,2	25,7	26,2	25,6	25	25,6

**Cuadro 3. Valores medios correspondientes a Yucatán.**

	MES	ESTACIONES METEOROLÓGICAS UTILIZADAS						PROMEDIO
		31003	31010	31017	31024	31031	31034	
Precipitación media (mm)	Enero	44,2	43,6	64,3	42	33,9	51,3	46,6
	Febrero	32,3	34,8	40,6	29,9	28,8	39,8	34,4
	Marzo	23,5	14,1	33,7	31,3	11,1	45	26,5
	Abril	29,4	13,7	27,4	19,2	15,1	58,4	27,2
	Mayo	82,1	48,5	79,5	41,1	36	114,6	67,0
	Junio	163,3	97,9	175,5	70,6	92,8	155,7	126,0
	Julio	184,1	81,7	153	62,9	58,5	209,6	125,0
	Agosto	174,8	74,8	165,7	61,9	60,9	164,4	117,1
	Septiembre	198,7	105,1	199,3	104,8	120,8	214,6	157,2
	Octubre	125,7	80	145,1	85,6	76,8	127,4	106,8
	Noviembre	45,2	29,3	60,8	53,1	27,8	50,3	44,4
	Diciembre	45,2	35,3	55,7	38,4	28,5	53	42,7
Temperatura media (°C)	Enero	21,8	22	22,5	22,5	22,6	21,1	22,1
	Febrero	22,2	22	22,7	22,8	23	21,5	22,4
	Marzo	24,2	23,3	24,6	24	24,2	23,3	23,9
	Abril	26,2	24,8	26,1	25,1	25,8	25,2	25,5
	Mayo	27,4	25,7	27	26	26,9	26,7	26,6
	Junio	27,4	26	26,9	26,6	27,3	27,2	26,9
	Julio	27,5	26	26,9	26,7	27,3	27	26,9
	Agosto	27,2	26,3	26,9	26,7	27,4	26,6	26,9
	Septiembre	26,7	25,9	26,4	26,5	27	25,9	26,4
	Octubre	25,9	25,2	25,6	25,8	26,3	24,8	25,6
	Noviembre	24,5	24,3	24,3	24,5	25	23,5	24,4
	Diciembre	22,7	23	23	23,2	23,4	21,7	22,8
Temperatura Máxima media (°C)	Enero	29,6	28,2	31,7	27,5	28,3	28,9	29,0
	Febrero	30,8	29,2	31,6	28,4	29,2	30,2	29,9
	Marzo	33,3	31	33,9	30	31,3	32,2	32,0
	Abril	35,5	32,5	35,5	31,2	32,9	34,3	33,7
	Mayo	36	33	35,9	31,3	33,6	35,2	34,2
	Junio	34,9	32,6	35,1	31,3	32,8	33,9	33,4
	Julio	34,3	31,7	35	31,6	32,2	33,4	33,0
	Agosto	34,5	32,1	35	31,4	32,2	33,8	33,2
	Septiembre	33,8	31,6	34,6	31	32,1	32,9	32,7
	Octubre	32	30,9	33,3	29,9	30,8	31,2	31,4
	Noviembre	31	29,9	32	28,8	29,9	30,1	30,3
	Diciembre	29,9	29	31,7	27,7	28,6	29,1	29,3

De los cuadros anteriores, el “promedio” fue el valor principal con que se estuvo comparando los datos mensuales para la región de la Huasteca Potosina y de Yucatán.

**Cuadro 4. Valores mensuales de elementos meteorológicos en la Huasteca Potosina con presencia de *S. piceifrons piceifrons* (1974, 1984, 1989).**

AÑO	MES	PRECIPITACIÓN (mm)		TEMPERATURA (°C)		TEMPERATURA MÁXIMA (°C)	
		H. P.	YUC.	H. P.	YUC.	H. P.	YUC.
1974	Enero	16,0	27,0	18,8	23,0	27,7	29,8
	Febrero	6,5	16,2	17,2	22,5	27,9	29,5
	Marzo	15,4	30,5	21,2	23,6	33,3	32,0
	Abril	14,7	26,4	23,4	26,2	35,5	33,3
	*Mayo	17,8	98,7	26,9	26,4	37,7	33,5
	Junio	130,6	159,5	26,3	26,5	35,6	32,3
	Julio	392,2	77,5	24,8	26,5	31,5	32,3
	Agosto	46,1	72,1	25,7	26,7	34,0	32,7
	Septiembre	372,8	192,5	24,0	25,8	32,3	31,8
	Octubre	57,8	45,2	22,0	25,0	29,8	29,4
	Noviembre	7,3	40,0	18,8	23,6	27,5	28,3
	Diciembre	25,2	13,6	16,5	22,3	24,5	29,2
1984	Enero	56,0	27,5	14,1	21,7	21,5	27,8
	Febrero	19,4	72,3	15,3	21,5	25,7	28,2
	Marzo	0,7	51,6	19,0	24,1	30,3	31,2
	Abril	4,8	9,3	22,5	25,8	36,5	34,6
	Mayo	111,2	255,3	24,3	26,6	34,9	33,5
	Junio	72,5	101,8	25,6	26,2	33,2	32,1
	Julio	245,1	222,9	24,5	27,0	31,7	31,8
	Agosto	93,0	126,0	25,4	26,5	32,9	32,3
	Septiembre	398,1	252,1	22,9	26,3	30,1	32,0
	* Octubre	21,7	35,2	24,0	26,7	31,9	31,9
	Noviembre	7,7	67,8	18,9	25,0	28,5	29,7
	Diciembre	56,9	19,9	18,3	23,4	27,6	30,1
1989	Enero	15,2	20,5	18,2	24,8	26,7	31,8
	Febrero	48,3	1,7	15,7	23,9	25,4	31,3
	Marzo	0,1	5,9	18,5	24,5	30,8	32,2
	Abril	36,4	103,4	22,2	25,6	34,5	33,4
	Mayo	17,4	6,7	25,7	26,5	36,9	35,6
	* Junio	69,3	46,0	26,7	26,5	36,3	34,7
	Julio	123,0	179,5	26,5	26,0	34,6	34,3
	Agosto	146,5	63,4	25,6	26,1	33,5	34,6
	Septiembre	86,4	178,3	23,6	26,3	31,7	33,5
	Octubre	43,5	212,7	20,6	25,1	31,1	32,4
	Noviembre	22,4	69,2	20,1	24,4	28,7	31,2
	Diciembre	41,8	105,7	11,0	22,4	20,7	28,7

\* Año en el que para ese mes se registró mangas de Langosta Centroamericana *S. piceifrons piceifrons*.

**Cuadro 5. Valores mensuales de elementos meteorológicos en la Huasteca Potosina con presencia de *S. piceifrons piceifrons* (1990, 1996, 1999 y 2001).**

AÑO	MES	PRECIPITACIÓN (mm)		TEMPERATURA (°C)		TEMPERATURA MÁXIMA (°C)	
		H. P.	YUC.	H. P.	YUC.	H. P.	YUC.
1990	Enero	47,4	35,8	15,8	23,8	24,5	30,4
	Febrero	1,0	43,2	17,2	24,2	27,9	31,0
	Marzo	6,8	40,7	19,7	23,9	29,7	31,5
	Abril	21,2	65,3	22,8	25,7	33,3	32,3
	Mayo	33,5	116,8	25,2	27,1	35,9	34,0
	* Junio	55,2	140,5	27,1	26,8	36,2	33,8
	* Julio	116,1	169,1	25,6	26,9	32,8	34,6
	* Agosto	238,6	319,2	25,6	26,8	33,2	33,6
	Septiembre	172,0	164,3	21,5	26,7	28,8	33,4
	Octubre	124,0	64,2	21,8	25,8	29,4	32,7
	Noviembre	33,1	13,6	19,1	25,2	28,2	30,7
	Diciembre	11,3	46,3	15,6	24,0	25,5	33,2
1996	Enero	6,7	79,9	12,1	22,2	25,4	30,5
	Febrero	13,3	9,7	15,7	22,2	27,4	30,6
	Marzo	4,6	25,1	17,1	23,4	30,0	32,3
	Abril	0,7	42,8	20,2	25,4	34,1	34,8
	Mayo	25,6	78,1	24,7	26,0	37,1	34,5
	Junio	112,9	88,0	25,4	26,3	37,7	34,9
	* Julio	10,7	126,7	25,1	26,2	36,8	34,4
	* Agosto	248,5	82,3	24,3	25,9	34,3	34,2
	Septiembre	177,1	76,1	24,3	25,9	34,6	34,7
	Octubre	28,3	99,8	22,6	25,4	32,8	33,3
	Noviembre	11,7	28,2	19,7	25,1	30,5	32,7
	Diciembre	37,4	27,4	16,4	23,8	26,2	32,0
1999	Enero	0,3	47,2	17,5	21,8	29,1	30,5
	Febrero	19,2	116,7	17,7	21,3	27,3	32,1
	Marzo	3,7	51,9	21,2	23,5	32,2	33,5
	Abril	1,9	10,2	24,3	24,5	37,1	36,3
	Mayo	33,9	23,0	25,5	26,1	37,6	37,4
	Junio	67,9	147,2	25,2	26,1	36,5	34,8
	* Julio	242,5	133,5	24,0	26,0	34,5	33,7
	* Agosto	66,4	123,0	24,5	26,0	36,2	34,8
	Septiembre	140,9	152,0	23,5	25,6	34,3	34,3
	Octubre	30,3	272,6	20,2	24,2	31,4	32,6
	Noviembre	15,2	41,8	19,3	22,2	29,9	29,9
	Diciembre	13,4	53,8	15,6	20,8	25,5	29,8

Continuación

AÑO	MES	PRECIPITACIÓN (mm)		TEMPERATURA (°C)		TEMPERATURA MÁXIMA (°C)	
		H. P.	YUC.	H. P.	YUC.	H. P.	YUC.
2001	Enero		18,5		15,8		25,5
	Febrero		10,3		19,2		28,4
	Marzo		9,8		20,5		31,4
	Abril		36,7		23,8		35,7
	Mayo		30,3		25,0		36,7
	Junio		32,9		26,2		38,8
	* Julio		112,6		25,2		36,4
	* Agosto		90,5		25,1		36,2
	Septiembre		157,0		24,2		34,3
	Octubre		71,5		22,5		32,7
	Noviembre		32,7		19,8		30,3
	Diciembre		9,3		16,6		27,4

**Cuadro 6. Precipitación mensual del área de estudio con presencia de *S. piceifrons piceifrons* y El Niño (1963 y 1964).**

PRECIPITACIÓN MENSUAL DURANTE EVENTO NIÑO DÉBIL Y LANGOSTA CENTROAMERICANA <i>S. piceifrons piceifrons</i>													
AÑO	MES	ESTACIÓN METEOROLÓGICA											
		24015	24017	24036	24095	24108	24139	31003	31010	31017	31024	31031	31034
1963	Enero	8		6,1	NO_D			27,3	152	27	110	83	
	Febrero	16		27	0			22,3	7	54	8,5	0	
	Marzo	0		0,6	11,5			11	2,5	0	27	5	
	Abril	2,5		0	0			2	0	0	0	0	
	Mayo	56,1		37,9	25			18,1	0	13,5	5	0	
	Junio	102,5		76,2	147			67,4	36,5	129	2	30	
	*Julio	128,4		147	147			143,2	90,5	79,5	45	75	
	*Agosto	33		39,3	59,5			196,8	35	120,5	40	11	
	*Septiembre	133,6		90,6	NO_D			310,7	242,8	166,6	245,5	170	
	Octubre	31		58,3	NO_D			40,7	41	8,1	127	10	
	Noviembre	13		22,6	NO_D			89,1	53	75	38	39	
	Diciembre	51,3		59,9	39			69,1	43,1	113	31	104	
1964	Enero	10		11,5	9,5			22,6	27,1	40,5	18	43	
	Febrero	17,5		15,9	10			3,2	9,6	0	0	30	
	Marzo	1		18,3	3,5			0	4,3	21,5	31	0	
	Abril	3,5		10,7	15,5			0	0	0	0	0	
	*Mayo	121		192,2	75,5			86	29,8	13	31	15	
	*Junio	55,3		145	18			208,3	41,7	176,5	100	121	
	Julio	NO_D		33,7	42,5			217,4	41,8	148,5	50	32	
	Agosto	40		59,5	22			97,8	35,5	129,5	69	52	
	Septiembre	66		179,8	72,5			113,9	39,6	243	124	51	
	Octubre	0		20,2	0			111,8	44	133	145	115	
	Noviembre	18		64,1	31			12,8	0	73	49,1	9	
	Diciembre	7		25,4	21,5			52,8	37,1	43,5	41	12	

\* Año en el que para ese mes se registró mangas de Langosta Centroamericana *S. piceifrons piceifrons*

**Cuadro 7. Precipitación mensual del área de estudio con presencia de *S. piceifrons piceifrons* y El Niño (1965 y 1966).**

PRECIPITACIÓN MENSUAL DURANTE EVENTO NIÑO MODERADO Y LANGOSTA CENTROAMERICANA <i>S. piceifrons piceifrons</i>													
AÑO	MES	ESTACIÓN METEOROLÓGICA											
		24015	24017	24036	24095	24108	24139	31003	31010	31017	31024	31031	31034
1965	Enero	13	27,2	37,4	8			26,7	0,6	27,5	3	0	
	Febrero	6	5	14,9	4,2			133,6	154,3	161	118	134	
	Marzo	0	0	1,2	3,4			0,3	5,3	16,5	5	0	
	Abril	8	49	87,8	34,7			0,3	0	45,5	11	0	
	Mayo	5,5	75	43	12,7			50,9	23	99,5	46	47	
	Junio	136	161	173,3	94,1			147,9	73	262,5	97	121	
	*Julio	78	55	76,2	60,4			173,5	11,5	153,5	47	30	
	*Agosto	282	298	210,1	309,4			214,2	61	271,5	15	16	
	*Septiembre	222,5	42	124,3	143			95,5	107	155,5	90	34	
	Octubre	17	53	29,5	76,5			166,9	116,5	295,5	81	112	
	Noviembre	23	22,5	24,6	40,2			95,2	7	12	9	12	
	Diciembre	25,5	11,5	15,5	17			60,9	108	47	47	70	
1966	Enero	50	27,5	59,3	57,8			84,2	22	40,5	29	25	
	Febrero	41	48,5	44,4	36,4			84,9	19	56,5	33	18	
	Marzo	13	34,5	16,4	27,2			27,2	21,5	62	25	19	
	Abril	23,5	37	72,1	9,5			22	2	46	9	20	
	Mayo	75,5	115,5	85,8	36,5			108,6	156,6	198	77	35	
	Junio	330	415,5	259,2	364			118,9	77	112	21	116	
	*Julio	48,5	62	58,8	95,5			227,9	54,2	157,5	176,3	39	
	Agosto	122	97,5	84,8	90			123,3	41	67	54	74	
	Septiembre	30,5	58	51,1	74,5			200,1	216	208,5	101	114	
	Octubre	243,5	309,5	184,6	NO_D			254,2	0	214	130	260	
	Noviembre	25,5	37	28,6	NO_D			7,5	0	11	18	3	
	Diciembre	3	0	0,4	NO_D			43,2	8	6,5	18	7	

\* Año en el que para ese mes se registró mangas de Langosta Centroamericana *S. piceifrons piceifrons*.

**Cuadro 8. Precipitación mensual del área de estudio con presencia de *S. piceifrons piceifrons* y El Niño (1991 y 1997).**

PRECIPITACIÓN MENSUAL DURANTE EVENTO NIÑO FUERTE Y LANGOSTA CENTROAMERICANA *S. piceifrons piceifrons*

AÑO	MES	ESTACIÓN METEOROLÓGICA											
		24015	24017	24036	24095	24108	24139	31003	31010	31017	31024	31031	31034
1991	Enero	14,8	NO_D	26,1	16,5	19	23,4	170	190,1	298,1	53,4	0	NO_D
	Febrero	17,1	45	5,9	17	10,8	14,5	40,7	77,1	49,5	21,7	2	18,5
	Marzo	0	0	0	0	0	0	0	6,5	27,2	0	0	79,5
	Abril	3	18	164	84	62,8	44	0	0	0	0	0	40,5
	*Mayo	48	6,4	74	0	12	52	190,5	115,3	280,1	NO_D	0	113
	*Junio	119,4	46,5	191,1	182,5	465,6	142,5	152,1	32	437,3	58	0	315,1
	*Julio	335	557	367	478	454,3	629,8	126,9	37,7	234,7	45	6	211
	Agosto	61,3	18	28,8	60	39,8	46,2	294,9	53,7	419,1	52,5	0	207
	Septiembre	195,3	189	127,3	170	189,9	161,6	151,7	123,3	318,9	69	NO_D	205,9
	Octubre	99	89	104,8	80,8	74,8	93,8	111,9	32,1	346,5	0	5	235,3
	Noviembre	63	43	61,3	38	11,9	40,5	44,4	8	4	6,5	14	33,6
	Diciembre	104,2	32	52,8	23	41,5	63,9	131	54	29,8	75,5	0	34,8
1997	Enero	20	20	18,1	23	13	17,2	67,4	121,3	22,2	0,2	22,2	68,9
	Febrero	19	NO_D	12,9	0	9,5	408,5	66,4	46,1	102,1	0,3	23,6	81,3
	Marzo	28,1	40	116,3	0	69	84,5	6,2	10	97,5	0	0,2	12,2
	Abril	79,2	137	103,6	154	216	142,9	94,5	0,2	5,6	0,7	23,2	48,6
	*Mayo	51	100	58,9	4,2	23	58,2	128,4	20,3	132,9	0,4	61,4	134,4
	*Junio	53	147	131	314,3	64,5	94	146	21,3	93,2	1	137	81,4
	*Julio	67,9	128,5	46,4	35	70,5	129,3	178,4	11	186,4	0	69	171,3
	*Agosto	21,2	45	184,9	126,5	48	19	158,7	0,1	169,2	1	44	102,2
	*Septiembre	50	70	67,5	96	23	98,3	229,1	0	80,7	0,3	104	105,1
	*Octubre	165,5	203	147,3	50	211	265,6	74	0	29,3	1	66	67,6
	Noviembre	4	0	20,2	43,3	5	35,6	25,2	0	129	0,5	84	67,1
	Diciembre	10	0	5,8	3	0	NO_D	53,2	0	163,4	14	23	44,2

\* Año en el que para ese mes se registró mangas de Langosta Centroamericana *S. piceifrons piceifrons*.

**Cuadro 9. Precipitación mensual del área de estudio con presencia de *S. piceifrons piceifrons* y El Niño (1998).**

PRECIPITACIÓN MENSUAL DURANTE EVENTO NIÑO FUERTE Y LANGOSTA CENTROAMERICANA <i>S. piceifrons piceifrons</i>													
AÑO	MES	ESTACIÓN METEOROLÓGICA											
		24015	24017	24036	24095	24108	24139	31003	31010	31017	31024	31031	31034
1998	Enero	1	12	10,5	4	9,5	7,6	102,2	NO_D	172,9	1	41	63,2
	Febrero	30	29	13,5	8	40,5	12,8	20	0	54	1,3	22	10,7
	Marzo	2,1	24	21,5	13,9	17,5	28,9	10	0	0	NO_D	6	16,3
	Abril	12	0	4,8	1	0	NO_D	25	0,1	31,2	6,9	6	87,8
	Mayo	0	0	0	0	0	0	99,4	0	55	37	33	144,8
	Junio	0,8	0	6,1	13	4	105,2	108	185	39,8	58,6	16	79,4
	*Julio	72,2	72	204,2	81	124	165,3	185,2	67,1	166,9	120	73	281,5
	*Agosto	170,1	83	92,9	53,3	96,5	99,3	251,8	86,8	146,5	125,7	65	116,2
	Septiembre	192,8	155,5	287,4	6	212	287,7	430,2	54,2	263,1	108,5	152,5	180,2
	Octubre	116,9	170	153,3	137,6	135	274,9	254	377,5	245,2	107,6	33	99,8
	Noviembre	2,7	43	68,2	7,6	7,5	NO_D	102,1	72	166,5	62,6	53	69
	Diciembre	1,1	22	27,5	13,9	NO_D	26,5	36,6	36	67,8	8,9	7	28,9

\* Año en el que para ese mes se registró mangas de Langosta Centroamericana *S. piceifrons piceifrons*.

**Cuadro 10. Temperatura mensual del área de estudio con presencia de *S. piceifrons piceifrons* y El Niño (1963 y 1964).**

TEMPERATURA MENSUAL DURANTE EVENTO NIÑO DÉBIL Y LANGOSTA CENTROAMERICANA <i>S. piceifrons piceifrons</i>													
AÑO	MES	ESTACIÓN METEOROLÓGICA											
		24015	24017	24036	24095	24108	24139	31003	31010	31017	31024	31031	31034
1963	Enero	14,4		13,4	NO_D			19,9	19,8	19,7	22	22,9	
	Febrero	14,4		13,3	16,1			19,7	18,4	19,1	21,2	20,5	
	Marzo	19,1		20,1	23,2			23,4	21,3	25,9	24,5	23,9	
	Abril	24,5		24,4	25,4			25,8	21,9	27,6	26	25,1	
	Mayo	24,2		25,4	27,8			27,1	24,7	28,9	27,1	24,8	
	Junio	25,6		27,2	27,3			28,2	25,8	29,5	29,2	27,1	
	*Julio	26,1		26,2	27,3			27,5	25,2	29,3	28,8	26,6	
	*Agosto	26,1		25,9	26,2			27,4	25,1	29,6	28,8	27,3	
	*Septiembre	26,2		25,9	NO_D			26	25,1	28,5	28,5	26,5	
	Octubre	22,6		22,3	NO_D			25,4	23,5	27,6	26,7	25,9	
	Noviembre	19,2		17,9	NO_D			23,9	22	25,8	25	24,1	
	Diciembre	15		12,4	14,4			19,2	19,2	22,2	21,7	21,4	
1964	Enero	16		12,6	13,1			20	19,7	22,4	22,4	20,7	
	Febrero	16,3		15,8	15,4			21,2	19,7	23,7	22,8	21,6	
	Marzo	20,1		19,5	19,6			24,9	22	26,8	25,2	24,8	
	Abril	24,5		24,4	24,4			26,5	24,5	29,3	26,6	26,3	
	*Mayo	26,9		26,5	26			27,6	26,9	30,3	27,6	27,5	
	*Junio	26,4		28	27			25,4	27,6	29,3	28,3	26,2	
	Julio	NO_D		28	27			27	27,4	28,6	28,6	26,6	
	Agosto	27,1		28,4	25,5			27	27,5	28,4	28,3	26,3	
	Septiembre	25,6		25,4	24,3			26,9	28	28,1	28,6	26,1	
	Octubre	23		20,4	19,8			24,1	24,7	24,2	25	24,4	
	Noviembre	21,7		19	18,5			22,5	25,2	25,5	24,4	24,2	
	Diciembre	15,1		14,8	14,9			21,8	23,7	23,8	23,5	23,3	

\* Año en el que para ese mes se registró mangas de Langosta Centroamericana *S. piceifrons piceifrons*.

**Cuadro 11. Temperatura mensual del área de estudio con presencia de *S. piceifrons piceifrons* y El Niño (1965 y 1966).**

TEMPERATURA MENSUAL DURANTE EVENTO NIÑO MODERADO Y LANGOSTA CENTROAMERICANA *S. piceifrons piceifrons*

AÑO	MES	ESTACIÓN METEOROLÓGICA										
		24015	24017	24036	24095	24108	24139	31003	31010	31017	31024	31031
1965	Enero	16	15,2	15,3	22,7			20,2	22,3	22,7	21,9	22,2
	Febrero	15,4	15,1	15,8	18,6			21,7	23,1	22,8	23,8	22
	Marzo	19,3	17,3	18,4	17,9			23,1	23,2	24,2	23,6	23,1
	Abril	24,1	22,7	23,6	23			24,6	24,6	26,1	25,4	25,6
	Mayo	25,9	25,2	26,9	26,1			26	25,3	28,3	26	26,5
	Junio	28,1	26,2	28	27,1			27,5	26,1	29,5	26,3	27,4
	*Julio	25,9	25,3	26,3	27,1			26,8	25,6	29,7	27,3	26,5
	*Agosto	24,3	24,6	24,5	24,7			26,3	25,9	29,6	27	27,1
	*Septiembre	24,5	24,7	24,8	25,3			27	25,9	28,4	26,7	27
	Octubre	19,9	20,8	20,3	20,5			25	26	27,9	26,1	25,7
	Noviembre	20	20,7	20,2	20,6			23,9	24,3	25,5	24,3	24,6
	Diciembre	16,6	17,1	16,7	17,1			21,2	23,4	22,3	22,4	23
1966	Enero	12,3	12,5	12,6	12,7			20	22,1	21,6	21,1	20,8
	Febrero	14	13,6	13,4	14,3			20,6	22,2	22,5	21,6	21,1
	Marzo	16,8	17,8	17,5	18			22,1	22,3	24,3	22,5	22,8
	Abril	22,8	23,6	23,1	23,3			24,9	25,3	26,6	25,7	26,4
	Mayo	24,6	25	24,8	25,5			26,9	27,7	29	26,8	28
	Junio	25,3	25,8	26	26,3			27,4	27	28,5	28,2	27,7
	*Julio	26,6	26,8	27,1	27,3			27,7	26,9	29,7	28,4	28
	Agosto	25,6	26	26,1	26			27,6	25,8	29,1	27,9	28,1
	Septiembre	24,3	24,1	24,9	24,5			26,9	24,8	28,5	27,3	27,5
	Octubre	21,3	21,2	21,2	NO_D			25,6	26,3	27,1	26,2	25,6
	Noviembre	17	18	16,9	NO_D			23,8	22,4	23	23,8	25,6
	Diciembre	14,2	14,4	13,1	NO_D			20	20,5	20,8	21,8	22

\* Año en el que para ese mes se registró mangas de Langosta Centroamericana *S. piceifrons piceifrons*.

**Cuadro 12. Temperatura mensual del área de estudio con presencia de *S. piceifrons piceifrons* y El Niño (1991 y 1997).**

TEMPERATURA MENSUAL DURANTE EVENTO NIÑO FUERTE Y LANGOSTA CENTROAMERICANA *S. piceifrons piceifrons*

AÑO	MES	ESTACIÓN METEOROLÓGICA											
		24015	24017	24036	24095	24108	24139	31003	31010	31017	31024	31031	31034
1991	Enero	17,4	NO_D	17,3	16,1	16,3	16,4	25,7	24,1	23,6	26,2	23	NO_D
	Febrero	17,5	19,9	16,4	15,4	15,3	15,9	25	22,8	24,6	25,3	23,1	22,1
	Marzo	21,2	22,1	20,9	19,6	20,3	19,6	26,8	25,1	24,4	27	22,4	23,3
	Abril	24,2	24,2	24,5	23,6	24,7	24,1	28,3	25,8	26,2	27,7	25,6	25,6
	*Mayo	25,9	27,1	27,8	26,1	28,1	27,1	28,4	24,3	25,3	NO_D	26,3	27,3
	*Junio	26,1	27	26,8	26,9	26,9	26,8	28,7	25,5	24,8	27,9	25,8	29,4
	*Julio	25,3	25,1	25,6	24,3	24,5	25,8	28,8	23,8	24,2	28,4	25,7	28,4
	Agosto	25,8	26,6	26,1	25,1	25,2	26,3	29,1	26,7	25	28,6	26,7	27,3
	Septiembre	23,5	24,2	25	23,6	23,1	23,8	28,8	25,3	24,1	28,3	NO_D	26,2
	Octubre	22,7	22,6	23,1	21	21,6	22,1	27,9	25,4	22,3	27,6	26,6	25,3
	Noviembre	18,5	17,6	17,5	17,2	17,2	16,5	25,6	25,3	25,1	26,7	26,2	22,7
	Diciembre	18,5	19	18,5	17,9	17,8	17,6	23,9	24,2	22,9	27,1	25,5	21,9
1997	Enero	15,5	17,3	15,4	22,4	12,7	15,2	25,1	24,3	20,9	24,2	21,4	19,5
	Febrero	17,8	NO_D	17,3	21,8	14,4	16,4	26	26,4	22,7	24,1	23,4	21,8
	Marzo	21,3	20,8	20,3	22,2	17,6	19,3	27,5	26,3	24,9	23,6	25,7	24,2
	Abril	21,1	20,8	20,6	23	18,1	20,1	27,7	27,1	25,2	24,3	26,7	24,3
	*Mayo	23,8	25,5	23,4	23,3	20,8	22,5	27,7	27	25	24,5	27,5	25,2
	*Junio	26,2	25,2	25,3	24,5	23,4	24,3	28,1	27,1	25	24,7	26,6	26,3
	*Julio	25	24,7	24,8	26,8	22,8	23,8	28,3	27,3	24,9	24,5	27,4	26,5
	*Agosto	25,2	25,3	24,3	27,3	22,4	23,9	27	27,5	24,7	24,4	26,3	25,6
	*Septiembre	23,9	22,9	23,3	20	22,1	23,1	26,6	27,4	24,5	26	25,9	24,2
	*Octubre	21,4	20,2	20,9	22,7	18,9	20,7	26,6	28,4	23,6	22,4	24,7	22,8
	Noviembre	19,9	19,8	19,6	23,5	17,7	19,2	26,4	28,6	23,7	24,4	23,8	23,4
	Diciembre	15,8	14,1	14,1	16,6	11,9	NO_D	25,8	26,6	22,6	24,6	23,3	21,7

\* Año en el que para ese mes se registró mangas de Langosta Centroamericana *S. piceifrons piceifrons*.

**Cuadro 13. Temperatura mensual del área de estudio con presencia de *S. piceifrons piceifrons* y El Niño (1998).**

TEMPERATURA MENSUAL DURANTE EVENTO NIÑO FUERTE Y LANGOSTA CENTROAMERICANA <i>S. piceifrons piceifrons</i>													
AÑO	MES	ESTACIÓN METEOROLÓGICA											
		24015	24017	24036	24095	24108	24139	31003	31010	31017	31024	31031	31034
1998	Enero	19,2	18,4	17,5	20,2	15,6	17,3	24,5	23,4	23	25,7	22,1	22,6
	Febrero	19,1	18,3	16,9	19	15,5	16,5	25,5	24,1	22,6	24,1	22	21,2
	Marzo	20,2	19,8	19,4	24,5	17,5	19,9	25,7	25,6	24,9	NO_D	24,1	23
	Abril	22,2	21,8	21,8	23,5	19,6	NO_D	27,8	27,7	25,5	21,6	26,8	25
	Mayo	24,7	25,2	24,7	25	23,6	24,2	29	28,2	24,8	22,9	28,8	25,3
	Junio	27,1	27,1	27,2	27,3	24,8	25,6	29	24,1	24	24	28,3	28,1
	*Julio	25,7	26	25,5	26,3	23,3	26,3	29,8	30,7	24,7	24	29	26,8
	*Agosto	25,5	24,9	25,1	25,9	22,9	25,4	27,4	29,1	24,5	24	27,8	26,4
	Septiembre	25,2	22,4	25	26	23,4	25,8	29,6	28,4	24,5	23,8	28,1	25,2
	Octubre	22,5	20,5	22,3	23,8	19,8	22,7	29	32,7	24,1	23,9	27,5	24,5
	Noviembre	23	21,9	21,5	24,2	19,6	NO_D	26,9	29,1	24,2	20,8	25,9	23,6
	Diciembre	18,2	16,3	16,1	20,4	NO_D	16,2	25,7	28,6	23,1	19,4	24,1	22,9

\* Año en el que para ese mes se registró mangas de Langosta Centroamericana *S. piceifrons piceifrons*.

**Cuadro 14. Temperatura máxima mensual del área de estudio con presencia de *S. piceifrons piceifrons* y El Niño (1963 y 1964).**

TEMPERATURA MÁXIMA MENSUAL DURANTE EVENTO NIÑO DÉBIL Y LANGOSTA CENTROAMERICANA <i>S. piceifrons piceifrons</i>													
AÑO	MES	ESTACIÓN METEOROLÓGICA											
		24015	24017	24036	24095	24108	24139	31003	31010	31017	31024	31031	31034
1963	Enero	23,3		25	NO_D			30,5	29	28,8	27,7	27,4	
	Febrero	26,8		28,8	27,9			29,9	27,4	31	27,2	26,2	
	Marzo	30,3		32,1	31,5			32,1	31,3	33,7	30,4	31,7	
	Abril	33,9		36,5	35,5			35,5	31,5	37,7	31,3	31,4	
	Mayo	32,9		35,3	36,5			36,2	29,3	36,1	29,3	29,3	
	Junio	33,7		36,2	35,6			37,6	33,3	34,5	32	33,3	
	*Julio	32,4		33,7	35,6			35,7	32,4	34,8	31,4	31,6	
	*Agosto	34,7		36,2	34,5			35,3	31,7	34,4	31,7	31,6	
	*Septiembre	33,6		34,7	NO_D			34,3	32,2	33,5	32,1	31	
	Octubre	31,2		31,9	NO_D			32,3	29,2	31,2	29,3	28,7	
	Noviembre	29,6		30,3	NO_D			30,6	28,9	29,8	28,5	28,1	
	Diciembre	23,9		21,9	24,6			27,6	26,1	27,1	26,1	25,9	
1964	Enero	24,5		24,4	23,2			29,4	26,9	28	27,2	26,6	
	Febrero	25,6		26,2	25,1			29,9	29	30,4	28,2	27	
	Marzo	30,5		32,5	31			35	31,6	34	31,8	30,8	
	Abril	34,8		37,1	35,8			36,6	34,4	36,9	32,5	33,8	
	*Mayo	35		36,9	35,3			36,3	32,1	36,5	31,2	32,3	
	*Junio	33,8		35,6	34			33,5	31,9	34,5	30,9	29,8	
	Julio	NO_D		37,4	35,3			34,8	32	34,4	31,7	30,1	
	Agosto	37,4		38,7	37,1			35,2	32	34	32,1	30,4	
	Septiembre	34,1		35,7	34,1			35,6	32,7	33,9	32,2	31,1	
	Octubre	31,4		32,2	31,3			29,5	28	29,4	28,3	27,8	
	Noviembre	29,8		30,6	28,9			28,4	28,8	30,3	27,8	28,1	
	Diciembre	22,6		26	24,5			29,4	28,1	29,8	27,2	28	

\* Año en el que para ese mes se registró mangas de Langosta Centroamericana *S. piceifrons piceifrons*.

**Cuadro 15. Temperatura máxima mensual del área de estudio con presencia de *S. piceifrons piceifrons* y El Niño (1965 y 1966).**

TEMPERATURA MÁXIMA MENSUAL DURANTE EVENTO NIÑO MODERADO Y LANGOSTA CENTROAMERICANA <i>S. piceifrons piceifrons</i>													
AÑO	MES	ESTACIÓN METEOROLÓGICA											
		24015	24017	24036	24095	24108	24139	31003	31010	31017	31024	31031	31034
1965	Enero	26,5	27,1	27,6	27,6			29,4	26,8	29,7	24,5	27,3	
	Febrero	26,5	28,4	27,8	26,8			31,2	30,2	30,9	29,3	29	
	Marzo	28,6	30,4	30,4	28,9			33,3	31,4	32	30,5	31,7	
	Abril	33,3	37	36,5	34,2			36,4	33,4	36,1	30,5	33,8	
	Mayo	34,7	35,5	36,3	34,6			34,8	31,6	35,8	28,5	31,4	
	Junio	34,6	36,5	37,2	34,1			34	31,4	34,3	29	31,4	
	*Julio	31,9	32,8	33,8	34,2			33	29	34,3	30,1	29,5	
	*Agosto	30,7	31,6	32,3	32			33,4	30,4	34,4	30,5	30,5	
	*Septiembre	31,1	31,4	33,8	32,5			33	31,4	33,5	30	30,6	
	Octubre	28,1	29,9	30	29,1			30,8	30,2	32,6	29	29,5	
	Noviembre	28,4	31,1	30,2	29,5			30,1	28,5	31,1	27,5	28,1	
	Diciembre	24,4	26,5	26,8	25,1			27,5	27,1	29	26,1	27,3	
1966	Enero	20	21,7	21,9	20,8			26,9	26,3	29,3	24,2	25,5	
	Febrero	21,5	23,2	23,4	23,1			27,2	27,9	30	26,2	26,8	
	Marzo	25,8	27,2	27,7	27,3			33,2	26,2	30,7	25,8	27	
	Abril	32,3	34,5	33,5	33,5			31,9	32,1	34,6	29,1	33,3	
	Mayo	33,5	34,2	34,8	34,9			33,6	32	35,2	28,9	32,5	
	Junio	32	34,1	34,1	33,7			34,7	34,6	33,7	29,7	31	
	*Julio	32,5	36,6	35	34,6			32,8	32	34,5	29,9	31,6	
	Agosto	32,7	37,2	35,3	34,9			33,2	32,1	34,8	31	31,5	
	Septiembre	33,1	37,4	34,9	34,8			32,4	30,7	33,8	30,6	29,6	
	Octubre	28,2	31,1	30,3	NO_D			30,2	29,6	31,5	28,6	28,3	
	Noviembre	26	30,4	28,5	NO_D			28,9	26,5	28,6	27	28,5	
	Diciembre	22,7	27,4	25,6	NO_D			28	25	28,9	25,2	27,1	

\* Año en el que para ese mes se registró mangas de Langosta Centroamericana *S. piceifrons piceifrons*.

**Cuadro 16. Temperatura máxima mensual del área de estudio con presencia de *S. piceifrons piceifrons* y El Niño (1991 y 1997).**

TEMPERATURA MÁXIMA MENSUAL DURANTE EVENTO NIÑO FUERTE Y LANGOSTA CENTROAMERICANA *S. piceifrons piceifrons*

AÑO	MES	ESTACIÓN METEOROLÓGICA											
		24015	24017	24036	24095	24108	24139	31003	31010	31017	31024	31031	31034
1991	Enero	23,2	NO_D	24,8	23,9	25	24,4	30,6	32,2	34	27,8	28,2	NO_D
	Febrero	24,7	28,4	26,9	25,7	26,7	26,2	30,4	31,5	35,1	27,6	28,8	29,3
	Marzo	32,4	36,4	33,8	34,1	34,5	33,9	34,6	33,7	35,6	36,4	30,5	32,2
	Abril	33,6	37,5	34,8	35,6	35,6	34,7	37	34,3	36,7	33,9	30,4	35,2
	*Mayo	35,4	39,4	36,2	37,6	37,4	36	37	34,3	36	NO_D	35,3	34,1
	*Junio	33,9	37,7	35,9	36,9	35,7	35,1	34,4	34,9	35,2	36,4	35,4	33,7
	*Julio	30,4	33,9	31,5	31,6	31,3	30,2	34,5	34,7	34,7	31,7	35,9	32
	Agosto	34	38,4	35,1	34,6	34,9	34,8	34,4	33,7	35,7	32,2	29,7	33,4
	Septiembre	31	32,3	32,1	32,3	33	30,6	34	32,9	34,3	32,2	NO_D	32,1
	Octubre	29,6	32,4	30,3	30,3	29,8	29,5	32,6	32,5	32,6	34,2	29,6	30,7
	Noviembre	25	25	26	27,2	26,2	24,6	31,4	31,6	35,9	33,1	29,3	27,5
	Diciembre	23,8	24,7	24,4	24,6	23,5	23,6	30,2	28,3	31,8	31,7	28,3	27,9
1997	Enero	23,9	26	24,5	32,4	23,1	24,8	32,9	31,4	31,2	31,3	30,9	30,1
	Febrero	28,1	NO_D	28,5	32,2	28	28,3	34,8	33,1	34	30,9	31,7	32
	Marzo	30,6	33,2	31,7	34,3	30,2	31,9	36,7	33	35,8	32,1	34,2	33,7
	Abril	30,6	31,5	32	33,2	28,4	31,6	37	33,7	36	30,8	36,1	34,1
	*Mayo	34,4	39	34,6	35,8	31,4	34,5	37,4	33,2	35,7	31,8	37,2	34,9
	*Junio	36,4	37,6	36,9	39,2	34,5	36,6	36,7	33	35,4	32,4	36,5	34,9
	*Julio	34	37,4	35,5	42,6	32,9	34,9	36,6	33,8	35,7	32	35,5	35
	*Agosto	35,1	38,2	36,4	41,8	37	36,8	36,7	35,1	35,7	32,5	37	34,3
	*Septiembre	33,7	33,2	33,8	33,4	36,2	35	36,3	33,9	35,6	32	35,3	34,3
	*Octubre	30	32,7	31,3	35,4	32,5	31,8	34,5	34,2	34,9	30,5	32,9	32,4
	Noviembre	29,4	28,8	28,4	34,8	31	29,5	34,6	33,6	34,7	31,8	32,5	30,9
	Diciembre	24,6	24,4	25,6	31,4	26,7	NO_D	31	31,8	33,5	30,5	29,6	27,9

\* Año en el que para ese mes se registró mangas de Langosta Centroamericana *S. piceifrons piceifrons*.

**Cuadro 17. Temperatura máxima mensual del área de estudio con presencia de *S. piceifrons piceifrons* y El Niño (1998).**

TEMPERATURA MÁXIMA MENSUAL DURANTE EVENTO NIÑO FUERTE Y LANGOSTA CENTROAMERICANA <i>S. piceifrons piceifrons</i>													
AÑO	MES	ESTACIÓN METEOROLÓGICA											
		24015	24017	24036	24095	24108	24139	31003	31010	31017	31024	31031	31034
1998	Enero	27,8	29,1	29,3	34,3	31,2	28,5	31,7	29	33,8	30,5	30,3	28,7
	Febrero	30	26,2	31,6	32,5	30,8	31	33,6	32,2	33,8	31,3	30,3	29,7
	Marzo	29,2	28,9	30,3	40,1	28,9	29,9	32,9	33,3	35,7	NO_D	31,7	30,4
	Abril	33,7	35,2	34,8	40	33,4	NO_D	37,3	35,4	39	33	35,9	35,1
	Mayo	37,7	40,3	38,8	40,3	37,3	39	39,5	37,5	41,2	33,2	38,5	35,2
	Junio	39,1	41,8	40,5	45,1	39,1	40,2	39,2	37	40,1	33,2	37,9	35,7
	*Julio	36,7	37,3	36,4	43	34,5	36,2	37	35,1	37	30,9	37,1	33,9
	*Agosto	36,2	37,9	36	40,5	34,1	35,5	36,7	34,7	35,2	31,4	37,5	34,9
	Septiembre	32,5	34,4	33,2	42,3	31,3	32,9	36,2	36,2	35,4	32,2	37,9	34
	Octubre	30,2	28,7	30,7	34,3	29,2	30,3	34,5	36,1	35,3	30,4	36,2	31,5
	Noviembre	30,6	35	29,5	35,8	29	NO_D	33,1	32,3	34,9	28,1	34,8	29,9
	Diciembre	26,9	24,3	26,2	31,8	NO_D	25,9	32,7	31,6	34	27	31,4	29

\* Año en el que para ese mes se registró mangas de Langosta Centroamericana *S. piceifrons piceifrons*.

**Cuadro 18. Promedio de la Precipitación Mensual del área de estudio con presencia de *S. piceifrons piceifrons* y El Niño (1963, 1964 y 1965).**

AÑO	MES	MENSUAL (mm)		MEDIA (mm)		DIFERENCIA (mm)	
		H.P.	YUC.	H.P.	YUC.	H.P.	YUC.
1963	Enero	7,1	79,9	25,7	46,6	-18,6	33,3
	Febrero	14,3	18,4	19,9	34,4	-5,6	-16,0
	Marzo	4,0	9,1	16,1	26,5	-12,0	-17,4
	Abril	0,8	0,4	32,9	27,2	-32,0	-26,8
	Mayo	39,7	7,3	62,1	67,0	-22,4	-59,6
	Junio	108,6	53,0	136,5	126,0	-27,9	-73,0
	*Julio	140,8	86,6	164,5	125,0	-23,7	-38,3
	*Agosto	43,9	80,7	128,5	117,1	-84,6	-36,4
	*Septiembre	112,1	227,1	178,1	157,2	-66,0	69,9
	Octubre	44,7	45,4	79,9	106,8	-35,2	-61,4
	Noviembre	17,8	58,8	24,2	44,4	-6,4	14,4
	Diciembre	50,1	72,0	30,7	42,7	19,4	29,4
	TOTAL		583,8	738,7	898,9	920,6	-315,0
1964	Enero	10,3	30,2	25,7	46,6	-15,3	-16,3
	Febrero	14,5	8,6	19,9	34,4	-5,5	-25,8
	Marzo	7,6	11,4	16,1	26,5	-8,5	-15,1
	Abril	9,9	0,0	32,9	27,2	-23,0	-27,2
	*Mayo	129,6	35,0	62,1	67,0	67,5	-32,0
	*Junio	72,8	129,5	136,5	126,0	-63,7	3,5
	Julio	38,1	97,9	164,5	125,0	-126,4	-27,0
	Agosto	40,5	76,8	128,5	117,1	-88,0	-40,3
	Septiembre	106,1	114,3	178,1	157,2	-72,0	-42,9
	Octubre	6,7	109,8	79,9	106,8	-73,1	3,0
	Noviembre	37,7	28,8	24,2	44,4	13,5	-15,6
	Diciembre	18,0	37,3	30,7	42,7	-12,7	-5,4
	TOTAL		491,7	679,4	898,9	920,6	-407,1
1965	Enero	21,4	11,6	25,7	46,6	-4,3	-35,0
	Febrero	7,5	140,2	19,9	34,4	-12,4	105,8
	Marzo	1,2	5,4	16,1	26,5	-14,9	-21,0
	Abril	44,9	11,4	32,9	27,2	12,0	-15,8
	Mayo	34,1	53,3	62,1	67,0	-28,0	-13,7
	Junio	141,1	140,3	136,5	126,0	4,6	14,3
	*Julio	67,4	83,1	164,5	125,0	-97,1	-41,9
	*Agosto	274,9	115,5	128,5	117,1	146,4	-1,5
	*Septiembre	133,0	96,4	178,1	157,2	-45,1	-60,8
	Octubre	44,0	154,4	79,9	106,8	-35,9	47,6
	Noviembre	27,6	27,0	24,2	44,4	3,4	-17,4
	Diciembre	17,4	66,6	30,7	42,7	-13,3	23,9
	TOTAL		814,3	905,1	898,9	920,6	-84,6

\* Año en el que para ese mes se registró mangas de Langosta Centroamericana *S. piceifrons piceifrons*.

**Cuadro 19. Promedio de la Precipitación Mensual del área de estudio con presencia de *S. piceifrons piceifrons* y El Niño (1966, 1991 y 1997).**

AÑO	MES	MENSUAL (mm)		MEDIA (mm)		DIFERENCIA (mm)	
		H.P.	YUC.	H.P.	YUC.	H.P.	YUC.
1966	Enero	48,7	40,1	25,7	46,6	23,0	-6,4
	Febrero	42,6	42,3	19,9	34,4	22,7	7,9
	Marzo	22,8	30,9	16,1	26,5	6,7	4,5
	Abril	35,5	19,8	32,9	27,2	2,7	-7,4
	Mayo	78,3	115,0	62,1	67,0	16,2	48,1
	Junio	342,2	89,0	136,5	126,0	205,7	-37,0
	*Julio	66,2	131,0	164,5	125,0	-98,3	6,0
	Agosto	98,6	71,9	128,5	117,1	-29,9	-45,2
	Septiembre	53,5	167,9	178,1	157,2	-124,5	10,7
	Octubre	245,9	171,6	79,9	106,8	166,0	64,9
	Noviembre	30,4	7,9	24,2	44,4	6,2	-36,5
	Diciembre	1,1	16,5	30,7	42,7	-29,5	-26,1
	TOTAL	1065,7	904,0	898,9	920,6	166,8	-16,6
1991	Enero	20,0	142,3	25,7	46,6	-5,7	95,8
	Febrero	18,4	34,9	19,9	34,4	-1,5	0,5
	Marzo	0,0	18,9	16,1	26,5	-16,1	-7,6
	Abril	62,6	6,8	32,9	27,2	29,8	-20,5
	*Mayo	32,1	139,8	62,1	67,0	-30,0	72,8
	*Junio	191,3	165,8	136,5	126,0	54,8	39,8
	*Julio	470,2	110,2	164,5	125,0	305,7	-14,8
	Agosto	42,4	171,2	128,5	117,1	-86,2	54,1
	Septiembre	172,2	173,8	178,1	157,2	-5,9	16,5
	Octubre	90,4	121,8	79,9	106,8	10,5	15,0
	Noviembre	43,0	18,4	24,2	44,4	18,8	-26,0
	Diciembre	52,9	54,2	30,7	42,7	22,2	11,5
	TOTAL	1195,2	1158,0	898,9	920,6	296,4	237,3
1997	Enero	18,6	50,4	25,7	46,6	-7,1	3,8
	Febrero	90,0	53,3	19,9	34,4	70,1	18,9
	Marzo	56,3	21,0	16,1	26,5	40,3	-5,4
	Abril	138,8	28,8	32,9	27,2	105,9	1,6
	*Mayo	49,2	79,6	62,1	67,0	-12,9	12,7
	*Junio	134,0	80,0	136,5	126,0	-2,5	-46,0
	*Julio	79,6	102,7	164,5	125,0	-84,9	-22,3
	*Agosto	74,1	79,2	128,5	117,1	-54,4	-37,9
	*Septiembre	67,5	86,5	178,1	157,2	-110,6	-70,7
	*Octubre	173,7	39,7	79,9	106,8	93,9	-67,1
	Noviembre	18,0	51,0	24,2	44,4	-6,2	6,6
	Diciembre	3,8	49,6	30,7	42,7	-26,9	7,0
	TOTAL	903,5	721,8	898,9	920,6	4,6	-198,9

\* Año en el que para ese mes se registró mangas de Langosta Centroamericana *S. piceifrons piceifrons*.

**Cuadro 20. Promedio de la Temperatura Mensual del área de estudio con presencia de *S. piceifrons piceifrons* y El Niño (1963, 1964 y 1965).**

AÑO	MES	MENSUAL (°C)		MEDIA (°C)		DIFERENCIA (°C)	
		H.P.	YUC.	H.P.	YUC.	H.P.	YUC.
1963	Enero	13,9	20,9	15,2	22,1	-1,3	-1,2
	Febrero	14,6	19,8	16,4	22,4	-1,8	-2,6
	Marzo	20,8	23,8	19,6	23,9	1,2	-0,1
	Abril	24,8	25,3	22,7	25,5	2,1	-0,3
	Mayo	25,8	26,5	25,3	26,6	0,5	-0,1
	Junio	26,7	28,0	26,3	26,9	0,4	1,1
	*Julio	26,5	27,5	25,7	26,9	0,8	0,6
	*Agosto	26,1	27,6	25,4	26,9	0,6	0,8
	*Septiembre	26,1	26,9	24,3	26,4	1,8	0,5
	Octubre	22,5	25,8	22,1	25,6	0,4	0,2
	Noviembre	18,6	24,2	19,2	24,4	-0,7	-0,2
	Diciembre	13,9	20,7	16,4	22,8	-2,5	-2,1
1964	Enero	13,9	21,0	15,2	22,1	-1,3	-1,0
	Febrero	15,8	21,8	16,4	22,4	-0,6	-0,6
	Marzo	19,7	24,7	19,6	23,9	0,1	0,8
	Abril	24,4	26,6	22,7	25,5	1,8	1,1
	*Mayo	26,5	28,0	25,3	26,6	1,2	1,4
	*Junio	27,1	27,4	26,3	26,9	0,8	0,5
	Julio	27,5	27,6	25,7	26,9	1,8	0,7
	Agosto	27,0	27,5	25,4	26,9	1,6	0,6
	Septiembre	25,1	27,5	24,3	26,4	0,8	1,1
	Octubre	21,1	24,5	22,1	25,6	-1,0	-1,1
	Noviembre	19,7	24,4	19,2	24,4	0,5	0,0
	Diciembre	14,9	23,2	16,4	22,8	-1,5	0,4
1965	Enero	17,3	21,9	15,2	22,1	2,1	-0,2
	Febrero	16,2	22,7	16,4	22,4	-0,2	0,3
	Marzo	18,2	23,4	19,6	23,9	-1,4	-0,5
	Abril	23,4	25,3	22,7	25,5	0,7	-0,3
	Mayo	26,0	26,4	25,3	26,6	0,7	-0,2
	Junio	27,4	27,4	26,3	26,9	1,1	0,5
	*Julio	26,2	27,2	25,7	26,9	0,4	0,3
	*Agosto	24,5	27,2	25,4	26,9	-0,9	0,3
	*Septiembre	24,8	27,0	24,3	26,4	0,5	0,6
	Octubre	20,4	26,1	22,1	25,6	-1,7	0,5
	Noviembre	20,4	24,5	19,2	24,4	1,2	0,2
	Diciembre	16,9	22,5	16,4	22,8	0,5	-0,4

\* Año en el que para ese mes se registró mangas de Langosta Centroamericana *S. piceifrons piceifrons*.

**Cuadro 21. Promedio de la Temperatura Mensual del área de estudio con presencia de *S. piceifrons piceifrons* y El Niño (1966, 1991 y 1997).**

AÑO	MES	MENSUAL (°C)		MEDIA (°C)		DIFERENCIA (°C)	
		H.P.	YUC.	H.P.	YUC.	H.P.	YUC.
1966	Enero	12,5	21,1	15,2	22,1	-2,7	-1,0
	Febrero	13,8	21,6	16,4	22,4	-2,6	-0,8
	Marzo	17,5	22,8	19,6	23,9	-2,1	-1,1
	Abril	23,2	25,8	22,7	25,5	0,6	0,2
	Mayo	25,0	27,7	25,3	26,6	-0,3	1,1
	Junio	25,9	27,8	26,3	26,9	-0,4	0,9
	*Julio	27,0	28,1	25,7	26,9	1,2	1,2
	Agosto	25,9	27,7	25,4	26,9	0,5	0,8
	Septiembre	24,5	27,0	24,3	26,4	0,2	0,6
	Octubre	21,2	26,2	22,1	25,6	-0,8	0,6
	Noviembre	17,3	23,7	19,2	24,4	-1,9	-0,6
	Diciembre	13,9	21,0	16,4	22,8	-2,5	-1,8
1991	Enero	16,7	24,5	15,2	22,1	1,5	2,4
	Febrero	16,7	23,8	16,4	22,4	0,3	1,5
	Marzo	20,6	24,8	19,6	23,9	1,0	0,9
	Abril	24,2	26,5	22,7	25,5	1,6	1,0
	*Mayo	27,0	26,3	25,3	26,6	1,7	-0,3
	*Junio	26,8	27,0	26,3	26,9	0,4	0,1
	*Julio	25,1	26,6	25,7	26,9	-0,6	-0,3
	Agosto	25,9	27,2	25,4	26,9	0,4	0,4
	Septiembre	23,9	26,5	24,3	26,4	-0,4	0,1
	Octubre	22,2	25,9	22,1	25,6	0,1	0,3
	Noviembre	17,4	25,3	19,2	24,4	-1,8	0,9
	Diciembre	18,2	24,3	16,4	22,8	1,8	1,4
1997	Enero	16,4	22,6	15,2	22,1	1,2	0,5
	Febrero	17,5	24,1	16,4	22,4	1,1	1,7
	Marzo	20,3	25,4	19,6	23,9	0,6	1,4
	Abril	20,6	25,9	22,7	25,5	-2,0	0,4
	*Mayo	23,2	26,2	25,3	26,6	-2,1	-0,5
	*Junio	24,8	26,3	26,3	26,9	-1,5	-0,6
	*Julio	24,7	26,5	25,7	26,9	-1,1	-0,4
	*Agosto	24,7	25,9	25,4	26,9	-0,7	-0,9
	*Septiembre	22,6	25,8	24,3	26,4	-1,7	-0,6
	*Octubre	20,8	24,8	22,1	25,6	-1,3	-0,9
	Noviembre	20,0	25,1	19,2	24,4	0,7	0,7
	Diciembre	14,5	24,1	16,4	22,8	-1,9	1,3

\* Año en el que para ese mes se registró mangas de Langosta Centroamericana *S. piceifrons piceifrons*.

**Cuadro 22. Promedio de la Temperatura Máxima Mensual del área de estudio con presencia de *S. piceifrons piceifrons* y El Niño (1963, 1964 y 1965).**

AÑO	MES	MENSUAL (°C)		MEDIA (°C)		DIFERENCIA (°C)	
		H.P.	YUC.	H.P.	YUC.	H.P.	YUC.
1963	Enero	24,2	28,7	24,8	29,0	-0,7	-0,4
	Febrero	27,8	28,3	27,1	29,9	0,8	-1,6
	Marzo	31,3	31,8	30,7	32,0	0,6	-0,1
	Abril	35,3	33,5	33,9	33,7	1,4	-0,2
	Mayo	34,9	32,0	35,5	34,2	-0,6	-2,1
	Junio	35,2	34,1	35,3	33,4	-0,2	0,7
	*Julio	33,9	33,2	34,1	33,0	-0,2	0,1
	*Agosto	35,1	32,9	34,5	33,2	0,7	-0,2
	*Septiembre	34,2	32,6	33,0	32,7	1,2	0,0
	Octubre	31,6	30,1	31,0	31,4	0,5	-1,2
	Noviembre	30,0	29,2	28,6	30,3	1,4	-1,1
	Diciembre	23,5	26,6	25,6	29,3	-2,1	-2,8
1964	Enero	24,0	27,6	24,8	29,0	-0,8	-1,4
	Febrero	25,6	28,9	27,1	29,9	-1,4	-1,0
	Marzo	31,3	32,6	30,7	32,0	0,6	0,7
	Abril	35,9	34,8	33,9	33,7	2,0	1,2
	*Mayo	35,7	33,7	35,5	34,2	0,2	-0,5
	*Junio	34,5	32,1	35,3	33,4	-0,9	-1,3
	Julio	36,4	32,6	34,1	33,0	2,3	-0,4
	Agosto	37,7	32,7	34,5	33,2	3,3	-0,4
	Septiembre	34,6	33,1	33,0	32,7	1,6	0,4
	Octubre	31,6	28,6	31,0	31,4	0,6	-2,8
	Noviembre	29,8	28,7	28,6	30,3	1,2	-1,6
	Diciembre	24,4	28,5	25,6	29,3	-1,2	-0,8
1965	Enero	27,2	27,5	24,8	29,0	2,4	-1,5
	Febrero	27,4	30,1	27,1	29,9	0,3	0,2
	Marzo	29,6	31,8	30,7	32,0	-1,2	-0,2
	Abril	35,3	34,0	33,9	33,7	1,4	0,4
	Mayo	35,3	32,4	35,5	34,2	-0,2	-1,7
	Junio	35,6	32,0	35,3	33,4	0,3	-1,4
	*Julio	33,2	31,2	34,1	33,0	-0,9	-1,9
	*Agosto	31,7	31,8	34,5	33,2	-2,8	-1,3
	*Septiembre	32,2	31,7	33,0	32,7	-0,8	-1,0
	Octubre	29,3	30,4	31,0	31,4	-1,8	-0,9
	Noviembre	29,8	29,1	28,6	30,3	1,2	-1,2
	Diciembre	25,7	27,4	25,6	29,3	0,1	-1,9

\* Año en el que para ese mes se registró mangas de Langosta Centroamericana *S. piceifrons piceifrons*.

**Cuadro 23. Promedio de la Temperatura Máxima Mensual del área de estudio con presencia de *S. piceifrons piceifrons* y El Niño (1966, 1991 y 1997).**

AÑO	MES	MENSUAL (°C)		MEDIA (°C)		DIFERENCIA (°C)	
		H.P.	YUC.	H.P.	YUC.	H.P.	YUC.
1966	Enero	21,1	26,4	24,8	29,0	-3,7	-2,6
	Febrero	22,8	27,6	27,1	29,9	-4,3	-2,3
	Marzo	27,0	28,6	30,7	32,0	-3,7	-3,4
	Abril	33,5	32,2	33,9	33,7	-0,4	-1,5
	Mayo	34,4	32,4	35,5	34,2	-1,2	-1,7
	Junio	33,5	32,7	35,3	33,4	-1,8	-0,7
	*Julio	34,7	32,2	34,1	33,0	0,6	-0,9
	Agosto	35,0	32,5	34,5	33,2	0,6	-0,6
	Septiembre	35,1	31,4	33,0	32,7	2,1	-1,2
	Octubre	29,9	29,6	31,0	31,4	-1,2	-1,7
	Noviembre	28,3	27,9	28,6	30,3	-0,3	-2,4
	Diciembre	25,2	26,8	25,6	29,3	-0,3	-2,5
1991	Enero	24,3	30,6	24,8	29,0	-0,6	1,5
	Febrero	26,4	30,5	27,1	29,9	-0,6	0,6
	Marzo	34,2	33,8	30,7	32,0	3,5	1,9
	Abril	35,3	34,6	33,9	33,7	1,4	0,9
	*Mayo	37,0	35,3	35,5	34,2	1,5	1,2
	*Junio	35,9	35,0	35,3	33,4	0,5	1,6
	*Julio	31,5	33,9	34,1	33,0	-2,6	0,9
	Agosto	35,3	33,2	34,5	33,2	0,8	0,0
	Septiembre	31,9	33,1	33,0	32,7	-1,1	0,4
	Octubre	30,3	32,0	31,0	31,4	-0,7	0,7
	Noviembre	25,7	31,5	28,6	30,3	-2,9	1,2
	Diciembre	24,1	29,7	25,6	29,3	-1,5	0,4
1997	Enero	25,8	31,3	24,8	29,0	1,0	2,3
	Febrero	29,0	32,8	27,1	29,9	2,0	2,9
	Marzo	32,0	34,3	30,7	32,0	1,3	2,3
	Abril	31,2	34,6	33,9	33,7	-2,7	1,0
	*Mayo	35,0	35,0	35,5	34,2	-0,6	0,9
	*Junio	36,9	34,8	35,3	33,4	1,6	1,4
	*Julio	36,2	34,8	34,1	33,0	2,1	1,7
	*Agosto	37,6	35,2	34,5	33,2	3,1	2,1
	*Septiembre	34,2	34,6	33,0	32,7	1,2	1,9
	*Octubre	32,3	33,2	31,0	31,4	1,3	1,9
	Noviembre	30,3	33,0	28,6	30,3	1,8	2,7
	Diciembre	26,5	30,7	25,6	29,3	1,0	1,4

\* Año en el que para ese mes se registró mangas de Langosta Centroamericana *S. piceifrons piceifrons*.

**Cuadro 24. Promedio de elementos en el área de estudio con presencia de *S. piceifrons piceifrons* y El Niño (1998).**

PRECIPITACIÓN		MENSUAL		MEDIA		DIFERENCIA	
AÑO	MES	H.P.	YUC.	H.P.	YUC.	H.P.	YUC.
1998	Enero (mm)	7,4	76,1	25,7	46,6	-18,2	29,5
	Febrero (mm)	22,3	18	19,9	34,4	2,4	-16,4
	Marzo (mm)	18	6,5	16,1	26,5	1,9	-20
	Abril (mm)	3,6	26,2	32,9	27,2	-29,3	-1
	Mayo (mm)	0	61,5	62,1	67	-62,1	-5,4
	Junio (mm)	21,5	81,1	136,5	126	-115	-44,8
	*Julio (mm)	119,8	149	164,5	125	-44,7	24
	*Agosto (mm)	99,2	132	128,5	117,1	-29,3	14,9
	Septiembre (mm)	190,2	198,1	178,1	157,2	12,2	40,9
	Octubre (mm)	164,6	186,2	79,9	106,8	84,8	79,4
	Noviembre (mm)	25,8	87,5	24,2	44,4	1,6	43,1
	Diciembre (mm)	18,2	30,9	30,7	42,7	-12,5	-11,8
	TOTAL (mm)		690,6	1053	898,9	920,6	-208,3
TEMPERATURA		MENSUAL		MEDIA		DIFERENCIA	
AÑO	MES	H.P.	YUC.	H.P.	YUC.	H.P.	YUC.
1998	Enero (°C)	18	23,6	15,2	22,1	2,8	1,5
	Febrero (°C)	17,6	23,3	16,4	22,4	1,1	0,9
	Marzo (°C)	20,2	24,7	19,6	23,9	0,6	0,7
	Abril (°C)	21,8	25,7	22,7	25,5	-0,9	0,2
	Mayo (°C)	24,6	26,5	25,3	26,6	-0,7	-0,1
	Junio (°C)	26,5	26,3	26,3	26,9	0,2	-0,6
	*Julio (°C)	25,5	27,5	25,7	26,9	-0,2	0,6
	*Agosto (°C)	25	26,5	25,4	26,9	-0,5	-0,3
	Septiembre (°C)	24,6	26,6	24,3	26,4	0,4	0,2
	Octubre (°C)	21,9	27	22,1	25,6	-0,1	1,4
	Noviembre (°C)	22	25,1	19,2	24,4	2,8	0,7
	Diciembre (°C)	17,4	24	16,4	22,8	1	1,1
TEMPERATURA MÁXIMA		MENSUAL		MEDIA		DIFERENCIA	
AÑO	MES	H.P.	YUC.	H.P.	YUC.	H.P.	YUC.
1998	Enero (°C)	30	30,7	24,8	29	5,2	1,6
	Febrero (°C)	30,4	31,8	27,1	29,9	3,3	1,9
	Marzo (°C)	31,2	32,8	30,7	32	0,5	0,8
	Abril (°C)	35,4	36	33,9	33,7	1,5	2,3
	Mayo (°C)	38,9	37,5	35,5	34,2	3,4	3,4
	Junio (°C)	41	37,2	35,3	33,4	5,7	3,8
	*Julio (°C)	37,4	35,2	34,1	33	3,3	2,1
	*Agosto (°C)	36,7	35,1	34,5	33,2	2,2	1,9
	Septiembre (°C)	34,4	35,3	33	32,7	1,4	2,7
	Octubre (°C)	30,6	34	31	31,4	-0,5	2,7
	Noviembre (°C)	32	32,2	28,6	30,3	3,4	1,9
	Diciembre (°C)	27	31	25,6	29,3	1,5	1,6

\* Año en el que para ese mes se registró mangas de Langosta Centroamericana *S. piceifrons piceifrons*.

**Cuadro 25. Principales meses con mangas de *S. piceifrons piceifrons* y El Niño débil (1963 y 1964).**

Mes	Año	Área	Precipitación mensual anual (%)	Precipitación mensual anual (mm)	Temperatura mensual anual (°C)	Temperatura máxima mensual anual (°C)
<b>Mayo</b>	1963	Huasteca	79,4	39,7	25,8	34,9
		Yucatán	10,2	7,3	26,5	32,0
	*1964	Huasteca	242,0	129,6	26,5	35,7
		Yucatán	59,9	35,0	28,0	33,7
<b>Junio</b>	1963	Huasteca	77,6	108,6	26,7	35,2
		Yucatán	37,4	53,0	28,0	34,1
	*1964	Huasteca	53,1	72,8	27,1	34,5
		Yucatán	108,6	129,5	27,4	32,1
<b>Julio</b>	*1963	Huasteca	93,6	140,8	26,5	33,9
		Yucatán	88,1	86,6	27,5	33,2
	1964	Huasteca	24,8	38,1	27,5	36,4
		Yucatán	80,1	97,9	27,6	32,6
<b>Agosto</b>	*1963	Huasteca	33,6	43,9	26,1	35,1
		Yucatán	63,0	80,7	27,6	32,9
	1964	Huasteca	30,6	40,5	27,0	37,7
		Yucatán	75,7	76,8	27,5	32,7
<b>Septiembre</b>	*1963	Huasteca	60,3	112,1	26,1	34,2
		Yucatán	196,6	227,1	26,9	32,6
	1964	Huasteca	58,8	106,1	25,1	34,6
		Yucatán	83,8	114,3	27,5	33,1
<b>Octubre</b>	1963	Huasteca	56,8	44,7	22,5	31,6
		Yucatán	50,1	45,4	25,8	30,1
	1964	Huasteca	8,8	6,7	21,1	31,6
		Yucatán	110,9	109,8	24,5	28,6

\* Año en el que para ese mes se registró mangas de Langosta Centroamericana *S. piceifrons piceifrons*.

**Cuadro 26. Principales meses con mangas de *S. piceifrons piceifrons* y El Niño moderado (1965 y 1966).**

Mes	Año	Área	Precipitación mensual anual (%)	Precipitación mensual anual (mm)	Temperatura mensual anual (°C)	Temperatura máxima mensual anual (°C)
<b>Febrero</b>	1966	Huasteca	233,4	42,6	13,8	22,8
		Yucatán	125,9	42,3	21,6	27,6
<b>Marzo</b>	1966	Huasteca	163,3	22,8	17,5	27,0
		Yucatán	140,6	30,9	22,8	28,6
<b>Abril</b>	1965	Huasteca	140,7	44,9	23,4	35,3
	1966	Huasteca	111,1	35,5	23,2	33,5
<b>Mayo</b>	1965	Huasteca	52,3	34,1	26,0	35,3
		Yucatán	95,4	53,3	26,4	32,4
	1966	Huasteca	135,1	78,3	25,0	34,4
		Yucatán	197,8	115,0	27,7	32,4
<b>Junio</b>	1965	Huasteca	103,0	141,1	27,4	35,6
		Yucatán	116,5	140,3	27,4	32,0
	1966	Huasteca	248,4	342,2	25,9	33,5
		Yucatán	74,0	89,0	27,8	32,7

<b>Julio</b>	*1965	Huasteca	44,3	67,4	26,2	33,2
		Yucatán	66,9	83,1	27,2	31,2
	*1966	Huasteca	43,5	66,2	27,0	34,7
		Yucatán	128,0	131,0	28,1	32,2
<b>Agosto</b>	*1965	Huasteca	208,9	274,9	24,5	31,7
		Yucatán	83,7	115,5	27,2	31,8
	1966	Huasteca	74,8	98,6	25,9	35,0
		Yucatán	74,9	71,9	27,7	32,5
<b>Septiembre</b>	*1965	Huasteca	75,3	133,0	24,8	32,2
		Yucatán	73,9	96,4	27,0	31,7
	1966	Huasteca	31,0	53,5	24,5	35,1
		Yucatán	138,9	167,9	27,0	31,4
<b>Octubre</b>	1965	Huasteca	59,4	44,0	20,4	29,3
		Yucatán	144,5	154,4	26,1	30,4
	1966	Huasteca	308,5	245,9	21,2	29,9
		Yucatán	168,0	171,6	26,2	29,6

\* Año en el que para ese mes se registró mangas de Langosta Centroamericana *S. piceifrons piceifrons*.

**Cuadro 27. Principales meses con mangas de *S. piceifrons piceifrons* y El Niño fuerte (1991, 1997 y 1998).**

Mes	Año	Área	Precipitación mensual anual (%)	Precipitación mensual anual (mm)	Temperatura mensual anual (°C)	Temperatura máxima mensual anual (°C)
<b>Febrero</b>	1997	Huasteca	298,6	90,0	17,5	29,0
		Yucatán	146,1	53,3	24,1	32,8
	1998	Huasteca	126,9	22,3	17,6	30,4
		Yucatán	50,4	18,0	23,3	31,8
<b>Marzo</b>	1991	Huasteca	0	0,0	20,6	34,2
		Yucatán	50,6	18,9	24,8	33,8
	1997	Huasteca	339,1	56,3	20,3	32,0
		Yucatán	69,3	21,0	25,4	34,3
	1998	Huasteca	105,2	18,0	20,2	31,2
		Yucatán	26,6	6,5	24,7	32,8
<b>Abril</b>	1991	Huasteca	190,5	62,6	24,2	35,3
		Yucatán	11,6	6,8	26,5	34,6
	1997	Huasteca	425,2	138,8	20,6	31,2
		Yucatán	97,3	28,8	25,9	34,6
	1998	Huasteca	13	3,6	21,8	35,4
		Yucatán	70,9	26,2	25,7	36,0
<b>Mayo</b>	*1991	Huasteca	54,3	32,1	27,0	37,0
		Yucatán	184,1	139,8	26,3	35,3
	*1997	Huasteca	81	49,2	23,2	35,0
		Yucatán	109,0	79,6	26,2	35,0
	1998	Huasteca	0,0	0,0	24,6	38,9
		Yucatán	99,7	61,5	26,5	37,5
<b>Junio</b>	*1991	Huasteca	141,1	191,3	26,8	35,9
		Yucatán	109,9	165,8	27,0	35,0
	*1997	Huasteca	96,2	134,0	24,8	36,9
		Yucatán	60,9	80,0	26,3	34,8
	1998	Huasteca	15,8	21,5	26,5	41,0
		Yucatán	71,5	81,1	26,3	37,2

<b>Julio</b>	*1991	Huasteca	285	470,2	25,1	31,5
		Yucatán	75,2	110,2	26,6	33,9
	*1997	Huasteca	47,6	79,6	24,7	36,2
		Yucatán	72,0	102,7	26,5	34,8
	*1998	Huasteca	71,6	119,8	25,5	37,4
		Yucatán	123,6	149,0	27,5	35,2
<b>Agosto</b>	1991	Huasteca	33,1	42,4	25,9	35,3
		Yucatán	117,4	171,2	27,2	33,2
	*1997	Huasteca	56,9	74,1	24,7	37,6
		Yucatán	54,8	79,2	25,9	35,2
	*1998	Huasteca	77,1	99,2	25,0	36,7
		Yucatán	121,5	132,0	26,5	35,1
<b>Septiembre</b>	1991	Huasteca	97,8	172,2	23,9	31,9
		Yucatán	85,9	173,8	26,5	33,1
	*1997	Huasteca	37,9	67,5	22,6	34,2
		Yucatán	62,6	86,5	25,8	34,6
	1998	Huasteca	103,9	190,2	24,6	34,4
		Yucatán	139,7	198,1	26,6	35,3
<b>Octubre</b>	1991	Huasteca	114,5	90,4	22,2	30,3
		Yucatán	93,2	121,8	25,9	32,0
	*1997	Huasteca	214,5	173,7	20,8	32,3
		Yucatán	36,5	39,7	24,8	33,2
	1998	Huasteca	204,5	164,6	21,9	30,6
		Yucatán	181,7	186,2	27,0	34,0

\* Año en el que para ese mes se registró mangas de Langosta Centroamericana *S. piceifrons piceifrons*.

**ANEXO I: EVENTOS EN LA HUASTECA POTOSINA Y YUCATÁN.**

<p align="center">AÑO</p>	<p align="center">EVENTO Y REGIÓN</p>	<p align="center">INTENSIDAD O DURACIÓN DE "EL NIÑO"</p>	<p align="center">FUENTE</p>
1535	Plaga de langosta, sequía, pérdida de cosechas, hambre, muertes (Yucatán)		9
1535-1541	Hambruna, sequía, plaga de langosta (Yucatán)		9
1536	Sequía y mangas de langosta (Yucatán)		11
1541-1542	Langosta (Yucatán)		9
1552-1553	Plaga de langosta (Yucatán)		9
1580	Escasez de alimentos, sequías y presencia de mangas de langosta (Yucatán)		11
1592-1593	Presencia de mangas de langosta (Yucatán)		11
1618	Hambrunas y mangas de langosta (Yucatán)		11
1628-1631	Presencia de mangas de langosta (la más devastadora de la historia colonial en Yucatán)		11
1653	Mangas de langosta (Yucatán)		11
1663	Mangas de langosta, en Mérida (Yucatán)		11
1765	Plaga de langosta (Yucatán)		2
1766	Plaga de langosta y huracán (Yucatán)		2
1767	Huracán, escasez, plaga (langosta), carestía (algodón) (Yucatán)		2
1768	Plaga (langosta), epidemia (ganado y aves), sequía (Yucatán)		2
1769 Agosto 20	Sequía y plaga de langosta (Yucatán)	Niño Moderado	1
1770 Febrero 3, Junio 12, Agosto, Diciembre	Hambre, escasez, plaga (langosta), carestía, epidemias, sequía (Yucatán)		1 y 2
1771 Mayo 25-Julio, Septiembre, Noviembre, Diciembre.	Hambre, epidemias, plaga (langosta), escasez, carestía (Yucatán)		2
1772 Febrero	Huracán, plaga (langosta), carestía, epidemias (Yucatán)	Niño moderado (Florescano)	2
1773	Plaga (langosta), sequía (Yucatán)	Niño moderado (Florescano)	2
	Sequía, plaga (langosta), carestía, epidemias (Yucatán)		2
1774	Consulta del corregidor de Villa de Valles sobre que hacer con la plaga de langosta (Huasteca Potosina)	Niño moderado en 1773 (Florescano)	5
1782	Cantidad considerable de plaga de langosta (Yucatán)	Niño muy fuerte (Florescano)	1
1802	Perdida de cultivos y propagación de la langosta (Yucatán)	Niño moderado a fuerte (Florescano)	1
1830-1837	Plaga de langosta (Yucatán)		3
1853-1857	Plaga de langosta (Yucatán)	Niño moderado (Jauregui)	3
16 de mayo 1875 Enero 15	Plaga de langosta (Yucatán)	Niño moderado a fuerte (Diaz)	4
1878	Pérdida de los zacatales y de las milpas de maíz en los municipios de San Martín y Tampacán, del partido de Tamazunchale(Huasteca Potosina)		6
1883 Mayo 20-Julio 31	Plaga de langosta (Yucatán)		4

1884	Reapareció la langosta o chapulín en todo el Partido de Valles. Escasearon las lluvias y hubo plaga de langosta, se habían matado 700 quintales de acridio o langosta hasta ese día. Se extendió a los partidos del oriente del estado (Huasteca Potosina)	Niño moderado (Florescano)	5
1885		Niño moderado a fuerte (Díaz)	6
1906 Agosto 16	Plaga de langosta (Yucatán)		4
1922	Tremenda invasión de la langosta (Yucatán)		10
1923 Mayo 31- Junio 20. Octubre 31	Plaga de langosta (Yucatán)		4
1940	Penetró la plaga de langosta en varios estados (Yucatán)		10
1941	Escasez de maíz y frijol, presencia de langosta en Río Lagartos, Valladolid, Dzitás, Tizimín, Sisal, Dzilán Bravo, Celestún, Motul, Dzilán González, Teabo, Tecoh, Calotmul, Yobaín, Tekax, Muna, Maxcanú, Halachó, Mérida y prácticamente todo el territorio yucateco (Yucatán)	Niño fuerte (Jauregui)	8
1952	La plaga de langosta se extendió en un área de 400 a 500 kilómetros. Municipios afectados: Valles, El Naranjo, Cd. del Maíz y Ocampo (Huasteca Potosina)	Niño débil de mayo 1951-febrero de 1952	8 y 10
1952-1955	Se combatió a la langosta en los siguientes municipios: Abalá, Maxcanú, Halachó, Hunucmá, Mérida, Progreso, Conkal, Mochochá, Ixil, Cicxulum Pueblo, Motul, Telchac Pueblo, Yobaín, Sinanché, Dzindzantún, Cansahcab, Suma, Dzilam González, Izamal, Acanceh, Sotuta, Homún, Cuzumá, Tekit, Maní y Ticul (Yucatán)		10
1956	Se combatió a la langosta en los siguientes municipios: Abalá, Maxcanú, Halachó, Hunucmá, Mérida, Progreso, Conkal, Mochochá, Ixil, Cicxulum Pueblo, Motul, Telchac Pueblo, Yobaín, Sinanché, Dzindzantún, Cansahcab, Suma, Dzilam González, Izamal, Acanceh, Sotuta, Homún, Cuzumá, Tekit, Maní, Ticul, Tzucacab y Peto (Yucatán)		10
1958-1961	Denuncias procedentes de municipios de Mérida, Progreso, Motul, Chicxulub Pueblo, Tekal e Izamal donde se afectaron 10 000 hectáreas (Yucatán)	Niño fuerte de abril de 1857 a junio 1958	10
1959 Enero 12	Manga migratoria hace aparición en Dzindzantún, y Temaz, exterminándose en Mérida; también se presentó en Telchac Pueblo (Yucatán)		10
1963	Cayó una plaga o manga de langosta sur de Mante y al norte de Tamuín, pasó para el rumbo del Salto (Huasteca Potosina)	Niño débil de junio de 1963 a febrero de 1964.	7
1964 Mayo-Octubre	La plaga de langosta ataca los cultivos de maíz y caña y amenaza todos los sembradíos. Entra en controversia el gobierno con los campesinos, la SAG no ataca la plaga correctamente, intervención del gobierno tanto estatal como Federal. Los municipios afectados: Tamuín, Valles, Ébano, San Vicente, Tamasopo, Tampamolón, Tanquián, Tamazunchale.(Huasteca Potosina)		8
1965 Junio-Septiembre	Cosechas afectadas por la plaga de langosta. La plaga invade en cuestión de minutos gran cantidad de sembradíos, por lo que no es posible su rápido control, en El Naranjo, Cd. Valles y Tamuín, Cd. Del Maíz y Tamasopo (Huasteca Potosina)	Niño moderado de mayo de este año a junio de 1966	8
1989 Junio-Septiembre	La sequía ha durado ya nueve meses y los ganaderos han pedido la colaboración del Gobierno del Estado y de la SARH, para la implementación de un programa para la erradicación de la plaga de langosta. Se afecta a: Tamuín, San Vicente y Tanquián(Huasteca Potosina)		8
1991 Abril-Junio	Alrededor de 3 mil hectáreas de pastizal han sido afectados, la plaga de langosta. La humedad provocada por las pocas lluvias y posteriormente el calor y las altas temperaturas fueron la causa del brote generalizado de esta plaga (Huasteca Potosina)	Niño fuerte de Marzo 1991 a Julio de 1992	8

1997 Mayo-Octubre	Esta plaga ha arrasado con grandes superficies de pastos y de cultivos de maíz. Los campesinos están buscando apoyos productivos de las dependencias involucradas para los más afectados. El Gobierno del estado y la SAGAR pusieron a disposición de las Juntas Locales de Sanidad Vegetal 460 lts de insecticida. Municipio de Ébano es afectado en varios de sus poblados (Huasteca Potosina)	Niño fuerte de abril de 1997 a abril de 1998	12
1998 Julio	La humedad de la tierra a causa de las escasas lluvias y el calor ha favorecido para que estas plagas hayan brotado y amenacen con la destrucción de los pastos y la agricultura. Simplemente en la comunidad de Ponciano Arriaga hay una cantidad de 2200 has. aproximadamente que se encuentran infestadas por la langosta, se ven afectados Tampamolón, Tanquián, San Vicente (Huasteca Potosina)		12
1999 Junio-Octubre	Los pastos están siendo afectados por la plaga de langosta debido a las condiciones climatológicas de la región. Los productores señalaron que el clima que estaba facilito enormemente la reproducción de la plaga, ya que no se tuvo lluvia constante y abundante que lograra terminar con los insectos. La presencia de las lluvias no logró disminuir la población de la plaga, sino por el contrario sirvió para su aumento, afectándose Tanlajás, Axtla, Tamuín, Ébano y San Vicente.(Huasteca Potosina)		8
2001 Mayo-Octubre	Las condiciones climatológicas que se han registrado en la zona han favorecido la presencia de la plaga de langosta. Las lluvias no se han presentado lo que ha provocado que estas plagas se presenten en por lo menos 40 mil has. La comunidad de Ponciano Arriaga. Se ha solicitado la intervención de las autoridades para combatir rápidamente a la plaga y evitar que el desastre continúe (Huasteca Potosina) También estan afectados Tamuín, San Vicente, Ebano, Ciudad Valles, Ponciano Arriaga, Santa Elena y Nuevo Ahuacatitla (Huasteca Potosina)		8
2002 Junio-Octubre	Ganaderos denuncian situación agravada por invasiones prediales, plagas de langosta y squías. El 90% de los cultivos en la Huasteca se han perdido. La SEDARH estima que 19 mil hectáreas están infestadas con lagosta. Sanidad Vegetal dice que hay 19 mil hectáreas infestadas de chapulín y langosta en Tamuín, Ébano, San Vicente, Tanlajás, Tanquián, Cd. Valles, Aquismón, Tancanhuitz, Tampamolón, San Martín, Tampacán (Huasteca Potosina)	Niño moderado de mayo de 2002 a marzo de 2003	8
2003 Agosto- Octubre	Los tres primeros municipios se encontraban infestados por la plaga de langosta., afectando cerca de 14 mil hectáreas tuvo infestación en diferente puntos: Ebano, Tamuín, San Vicente y El Naranjo (Huasteca Potosina)		8
2004 Mayo	Una plaga de langosta desde el lunes 10 de mayo, ha empezaba a desplazarse sigilosamente con miles de minúsculos insectos hacia los cañaverales del Naranjo (Huasteca Potosina)		7
2004 Noviembre 21	Productores de ganado bovino de los municipios de Panabá, Sucilá, Buctzotz y Tizimin, reconocieron que el problema que significa la langosta para los cultivos del campo del Oriente de Yucatán ya se salió de control y que hay importantes mangas de ese insecto que afectan de manera general cientos de hectáreas sin que exista un plan adecuado para su combate. También se observó el paso de una manga que formó una mancha de 20 km sobre Motul. (Yucatán)	Niño débil de junio 2004 a febrero 2005.	14 y 15
2006 Septiembre 14	Una plaga de langosta amenaza alrededor de 500 mil hectáreas de Yucatán, de las cuales ya devastó casi 4 mil donde se siembran maíz y vegetales, principalmente en el oriente de la entidad (Yucatán)	Niño fuerte de agosto 2006 a enero 2007	17

2007 Enero 3	Presencia de plaga de langosta en Yucatán, amenaza en llegar a otros municipios. En cuanto al municipio de Mérida, indicó que este jueves se inició el combate a una manga de insectos de unos siete kilómetros cuadrados de extensión, en terrenos de la comisaria de Dzitá, así como en otras de Telchac Pueblo, Tizimín y Panabá	16 y 18
2007 Febrero 23	Se avista plaga de langosta en el sur de Mérida (Yucatán)	13

1. AGN

2. Campos, 2003

Campos, 2003 y

3. Herrera, 1943

Contreras, 2007

4. Noble y Lebrija

5. AGN, 1774, Indiferente Virreinal. Caja 5027, Intendencias 5027 – 068, Fojas 4

6. La Unión Democrática, t.II,núm.149,4 de septiembre de 1878;tx,núm.709,12 de junio de 1885.

Contreras 2008.

7. Meade, J. 1970. Historia de Valles

8. Periódicos locales de San Luis Potosí: El Sol de San Luis, El Heraldo, El Momento.

9. Garcia.*et al.*, 2003

10. Márquez, 1963

11. Quezada, 1995

12. <http://www.calkini.net/municipio/dzitas4.htm>

13. [http://www.cronica.com.mx/nota.php?id\\_notas=287435](http://www.cronica.com.mx/nota.php?id_notas=287435)

14. <http://www.crupy-uach.org.mx/noticias/422>

14. <http://www.crupy-uach.org.mx/noticias/430>

16. [http://www.elporvenir.com.mx/notas.asp?nota\\_id=105640](http://www.elporvenir.com.mx/notas.asp?nota_id=105640)

17. <http://www.jornada.unam.mx/2006/09/14/044n2est.php>

18. <http://www.jornada.unam.mx/2007/01/04/index.php?section=estados&article=028n2est>