

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

**CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS
BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS
DIVISIÓN DE CIENCIAS AGRONOMICAS**

COORDINACIÓN DE POSGRADO



**IMPORTANCIA DEL COMPLEJO GALLINA CIEGA Y EL
PICUDO (*Scyphophorus acupunctatus* Gillenhal) EN RELACION A
LA MARCHITEZ Y PUDRICION DEL COGOLLO EN
Agave tequilana L. Weber variedad azul.**

RAFAEL CABRERA MÉNDEZ

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el grado de:

**MAESTRO EN CIENCIAS
EN
MANEJO DE AREAS DE TEMPORAL**

Zapopan, Jalisco, Diciembre del 2005

Esta Tesis fue realizada bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para la obtención del grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS
EN
MANEJO DE AREAS DE TEMPORAL

CONSEJO PARTICULAR

DIRECTOR:


DR. GIL VIRGEN CALLEROS

ASESOR:


M.C. SALVADOR DE LA PAZ GUTIERREZ

ASESOR:


M.C. RAMÓN RODRIGUEZ RUVALCABA

VOCAL:


M.C. SALVADOR A. HURTADO DE LA PEÑA

VOCAL:


M.C. MARTHA ISABEL TORRES MORÁN

Zapopan, Jalisco, Diciembre del 2005

AGRADECIMIENTOS

Agradezco primeramente a mi padre Dios por haberme permitido terminar el presente y cumplir con una etapa mas para mi superación personal.

A la Universidad de Guadalajara por brindarme la oportunidad de realizar mi carrera de Agrónomo y mi Postgrado, pudiendo superarme en mi educación académica.

Al Doctor Gil Virgen Calleros por su dirección y su excelente disposición en la realización de la presente tesis.

Al Doctor José Luis Martínez Ramírez por su apoyo brindado en el desarrollo de este trabajo.

Al M.C. Salvador de la Paz Gutiérrez por sus consejos, apoyo y asesoría brindada.

Al M.C. Salvador de la Peña por su apoyo, estímulo y enseñanzas ofrecidas.

Al M:C: Francisco J. Bernal y el Dr. Francisco Casas por su auxilio profesional

A la familia Huerta por su apoyo incondicional que hicieron posible la realización de la tesis.

A los que de alguna manera intervinieron en el proceso del presente trabajo.

DEDICATORIAS

Dedico esta tesis a:

A Tere mi esposa

Por su apoyo incondicional que hizo posible la realización de esta meta

A mi madre

Que esta en el cielo y que con su ejemplo me enseñó que no hay que claudicar ante las adversidades.

A mi padre

Por su esfuerzo para que fuera alguien en la vida.

A mis hijos

Por su entendimiento y comprensión

A mis maestros

Por su enseñanza que me a servido para saber actuar en mi carrera y poder realizar mis logros profesionales.

CONTENIDO

	Pag.
RESUMEN.....	1
ABSTRACT.....	2
1. INTRODUCCIÓN.....	3
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	6
2.1. Antecedentes de Agave.....	6
2.2. Importancia del cultivo Agave tequilana Weber var azul.....	7
2.3. Descripción Botánica.....	8
2.4. Enfermedades asociadas al Agave.....	9
2.4.1. La marchitez o encarrujamiento del agave (<i>Fusarium</i> <i>oxisporum</i>).....	10
2.4.2. Pudrición del cogollo (<i>Erwinia carotovora</i>).....	11
2.4.3. Mancha foliar (<i>Botryodiplodia</i> sp.).....	12
2.4.4. Mancha anular (<i>Didymosphareria</i>).....	12
2.4.5. Mancha foliar por <i>Cercospora</i> (<i>Cercospora</i> sp.).....	13
2.5. Insectos perjudiciales asociados al Agave.....	13
2.6. Biología del picudo.....	14
2.7. Taxonomía del picudo del Agave.....	15
2.8. Biología de la gallina ciega.....	16
2.9. Taxonomía de la gallina ciega.....	18
3. MATERIALES Y METODOS.....	20
3.1. Localización.....	20
3.2. Muestreo.....	21

3.3.	Características del lugar de muestreo.....	23
3.4.	Metodología de evaluación.....	25
4.	RESULTADOS.....	27
4.1.	Evaluación del picudo del Agave.....	27
4.2.	Evaluación del complejo gallina ciega.....	38
4.3.	Comparación entre Marchitez (Fusarium) y pudrición . (E. caratovora).....	55
5.	DISCUSIÓN.....	58
6.	CONCLUSIONES.....	63
7.	LITERATURA CITADA.....	64
8.	ANEXOS.....	72

RESUMEN

El presente trabajo se llevó a cabo para determinar la importancia del picudo del agave (*Scyphophorus acupunctatus* Gyll) en relación a la pudrición de cogollo, ya que es considerado como una de las principales plagas del Agave tequilero (*Agave tequilana* Weber, var. azul) así como del complejo gallina ciega, considerada como la principal plaga rizófaga como factor de predisposición a la marchitez del Agave producida por *Fusarium oxisporum* así como la pudrición del cogollo producida por *Erwinia carotovora*, se realizaron muestreos de los insectos involucrados y la sintomatología encontrada mediante parámetros establecidos, se calculó el grado de asociación por medio de técnica de regresión mediante el método de mínimos cuadrados, en el caso del “picudo del agave” solo pudo encontrarse en uno de los cuatro predios muestreados, presente tanto la marchitez de la planta de agave como la pudrición del cogollo, se deduce que la presencia de este insecto no es determinante para que cualquiera de las dos infecciones ocurran. En cuanto a las larvas del complejo de gallina ciega, se pudo observar que al considerar el total de las plantas muestreadas y ser comparadas con el total del número de larvas encontradas, existe un incremento en el grado de severidad por *F. oxisporum* a medida que se incrementa el número de larvas, por lo que se puede considerar a la gallina ciega como un factor de predisposición importante para la infección y penetración del hongo. La relación posible de la gallina ciega con la pudrición en el cogollo no presentó una relación clara, las larvas se encuentran presentes en plantas sanas de pudrición del cogollo, por lo que su presencia puede ser relacionada mediante la deducción de que la *Erwinia* puede presentarse con un debilitamiento de la planta aunado a un ambiente propicio.

ABSTRACT

The present work I am carried out to determine the importance of the weevil of the agave (*Scyphophorus acupunctatus* Gyll) in relation to the rotting of shoot, since it is considered like one of the main plagues of the tequilero Agave (*Agave tequilana* Weber, to var. Blue) as of the complex white grubs considered like the main Rhizophagous plague like factor of predisposition to the withered state of the Agave produced by *Fusarium oxisporum* like the rotting of shoot produced by *Erwinia carotovora*, making samplings of the involved insects and the symptomatology found by means of established parameters, calculating the degree of association by means of the lines of regression using the method of square minimums, allowing to as much define that in the case of the "weevil of the single agave" it could be in one of the four samplings, being present withered state of the plant of the agave like the rotting of shoot, reason why is deduced that the presence of this insect is not determining so that anyone of the two infections happens. As far as the larvae of the complex of white grubs, it was possible to be observed that when considering the total of the sampling_plants and being compared with the total of I number of found larvae, exists an increase in the degree of severity by *Fusarium* as it is increased I number of larvae, reason why it is possible to be considered to the white grubs like a factor of important predisposition for the infection and penetration of the fungus. For the possible relation of the white grubs with the rotting in shoot I do not present/display a defined relation clearly, being observed that the larvae are presents in healthy plants of rotting of shoot reason why its single presence can be related by means of the deduction of which the *Erwinia* can appear with a weakening of the plant tied to a propitious atmosphere.

1. INTRODUCCION

El agave tequilero (*Agave tequilana*) es originario de México, se encuentra principalmente en el estado de Jalisco, el cual es usado como materia prima para la industrialización de la bebida conocida internacionalmente como “tequila, su importancia económica se remonta hacia mediados del siglo XVIII cuando se inició la comercialización de esta bebida (Luna,1991).

En nuestros días el tequila es exportado a diversos países siendo uno de los productos que además de generar un gran número de empleos aporta grandes cantidades de divisas para nuestro país (Valenzuela, 1997).

Sin embargo, las zonas agaveras adolecen de problemas comunes, entre los que se pueden citar la presencia de problemas fitosanitarios. A principios de los años noventa, varias plantaciones de agave tequilero en Jalisco, se estaban perdiendo con la presencia de la enfermedad “marchitez del agave” (Flores *et al.*, 1998).

Los síntomas y fitopatógenos identificados fueron; marchitez o encarrujamiento de las hojas (*Fusarium oxisporum*) y pudrición del cogollo (*Erwinia sp.*) así como pudrición de la raíz (Martínez *et al.*, 1998; CRT, 2002^a)

Asi mismo González (1999) relaciona la enfermedad de la pudrición del cogollo con la presencia de picudos (adulto y larva) y afirma que existe una relación de la presencia del picudo con la pudrición parcial o incluso total de las piñas.

En este mismo año Fucikovsky (1999) señala que los tejidos del cogollo y la base de las hojas son invadida por las larvas y adultos del picudo *Scyphophorus sp.* que producen daño mecánico e introducen y distribuyen los microorganismos en los tejidos.

Así mismo Rodríguez (1999) encontró que el picudo del agave portaba en su interior diversas bacterias, y entre ellas *Erwinia* del grupo *carotovora* además de diferentes hongos.

Algunas plagas que afectan al maíz pueden presentarse también en el agave, sobre todo las de la raíz como son las larvas de gallina ciega (*Anomala sp.*, *Ciclocephala sp.*, *Macroductylus* y *Phyllophaga*) (Valenzuela, 1994).

Además de la presencia de los hongos y las bacterias se ha involucrado a la gallina ciega e incluso a los picudos como patógenos que participan en la enfermedad de la tristeza o muerte del agave. (CRT, 2002b).

La lista de cultivos que ataca la gallina ciega también conocida como Nixticuil es muy amplia siendo un insecto en que las larvas se alimentan de las raíces de las plantas, debilitándolas, causando a las plantas un pobre desarrollo y marchitamiento, posiblemente por deficiencia de agua y nutrientes, ocasionándoles en la mayoría de las veces la muerte (<http://arneson.cornell.edu/Zamoplagas.htm>).

De acuerdo a lo anterior en el presente estudio se plantea el objetivo general:

Determinar si la presencia de gallina ciega y picudo favorecen la marchitez y pudrición del cogollo del cultivo del agave.

Bajo la hipótesis: La presencia de inmaduros de gallina ciega y/o picudo condiciona la incidencia y severidad del la marchitez (*Fusarium*) y pudrición del cogollo (*Erwinia*) en el agave tequilero.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Antecedentes del Agave

Callen en 1965, después de analizar varios cientos de acoprolitos (heces humanas momificadas) publicó evidencias irrefutables de que el género *Agave* fue el principal elemento en la dieta de los primeros mexicanos desde el año 7000 A. C. hasta el 1500 D.C., (ASERCA- SAGAR, 2000; Granados, 1993).

Uno de los más elegantes tipos de maguey que existen en México, fue definido a finales del siglo XIX como *Agave azul tequilana* (Weber), (Muria, 1998).

Quando los españoles conquistaron México, en el siglo XVI, encontraron que nuestros antecesores producían una bebida alcohólica que extraían de una inmensa planta, esta planta es el *Agave azul tequilana* Weber que es la única que se debe utilizar para producir el "Tequila", y que se da, en lo que se considera la zona más antigua del origen tequilero, El Arenal y Tequila, en el estado de Jalisco. En esta zona es donde los "tiquilas" (descendientes de los toltecas) descubrieron el jugo fermentado del agave, bebida que después fue llamada "Tequila" (<http://www.cascahuin.com/origen.html>).

Durante la época colonial, los españoles introdujeron el proceso de destilación que habían aprendido de los moros, siendo este procedimiento el que da origen a la bebida. En los siglos XVII y XVIII, los españoles iniciaron la producción de

tequila, principalmente en la región conformada por las Villas de Tequila, Amatitán y Arenal, al centro de Jalisco. (<http://www/100tequila.com.mx>).

2.2. Importancia del *Agave tequilana* Weber, var Azul

Las distintas especies de agave y los productos obtenidos de ellas, han tenido una enorme influencia económica social y cultural en la historia de México (ASERCA - SAGAR, 2000).

La importancia del agave tequilero radica en que es la materia prima de la agroindustria del tequila y Jalisco es el principal estado productor (Flores, et al1998).

El cultivo de *A. tequilana* es una fuente regional de generación de empleos. Tan solo en el estado de Jalisco, que cuenta con una superficie cultivada de 50,000 hectáreas con 150 millones de plantas distribuidas en 25 municipios, genera empleo a más de 25,000 personas. Además aumenta el ingreso familiar y mejora las condiciones de vida por los altos precios que ha alcanzado la materia prima en los últimos años (Luna, 1998). Por otra parte, se captan divisas para el país por las exportaciones de tal manera que en el periodo 1986 – 1996 las ventas al exterior se quintuplicaron, colocando a México como el primer exportador de América Latina y el décimo a nivel mundial, después de países como EUA, Corea del Sur y Japón (Luna, 1998).

2.3. Descripción botánica

Weber citado por Valenzuela hace una descripción en 1902 del agave azul de la siguiente manera:

El Agave es una planta suculosa (renuevo de una planta vieja) que se extiende radialmente, de 1.2 a 1.8 metros de altura.; su tallo es grueso, corto de 30 a 50 cm de altura al madurar. las hojas de 90 a 120 cm. de longitud son lanceoladas (de base amplia y atenuada hacia el ápice), acuminadas (tipo de ápice de hoja con márgenes rectos que terminan en un ángulo menor a los 45 grados); y de fibras firmes, casi siempre rígidamente estiradas, cóncavas de ascendentes a horizontales. lo más ancho de las hojas se encuentra hacia la mitad y son angostas y gruesas hacia la base, generalmente de color glauco azulado a verde grisáceo. el margen de las hojas es recto a angulado o repando (un tipo de margen con entradas escasas, graduales e irregulares), los dientes generalmente son de tamaño regular y espaciados irregularmente, en su mayoría de 3 a 6 mm de largo a la mitad de la hoja. los ápices de los dientes son delgados, curvos o flexos (es un tipo de orientación curvada) desde poca altura de la base piramidal. los dientes son de color café claro a oscuro de 1 a 2 cm. de separación; rara vez son remotos (con una distancia muy larga entre uno y otro), o largos. la espina por lo general es corta de 1 a 2 cm. de largo, rara vez achatada o abiertamente surcada de arriba, su base es ancha, café oscura decurrente o no decurrente; la inflorescencia es una panícula de 5 a 6 m. de altura y densamente ramosa a lo largo, con 20 a 25 umbelas largas difusas de flores verdes y estambres rosados; las flores son de 68 a 75 mm de largo con bractéolas (bractea secundaria generalmente sobre

el pedicelo) sobre los pedicelos (soporte individual de una flor que forma parte de una inflorescencia) de 3 a 8 mm de longitud; el ovario es de 32 a 38 mm de largo, cilíndrico con cuello corto, casi terminado en punta sobre la base el tubo floral es de 10 mm de ancho, funeliforme (en forma de embudo) y surcado; los pétalos son desiguales de 25 a 28 mm de longitud por 4 mm de ancho, lineares, erectos pero rápidamente flojos en la antesis (se le llama al momento de abrirse la flor o la floración), cambiando entonces a un color café y secos. los filamentos miden de 45 a 50 mm de largos doblados hacia dentro junto al pistilo, insertos de 7 a 5 mm cerca de la base del tubo; las anteras son de 25 mm de largo, el fruto es una cápsula ovada a brevemente cuspidada (que termina gradualmente en una punta rígida y aguda) (Valenzuela, 1994).

2.4. Enfermedades asociadas al Agave

Según Virgen (2002) menciona que los principales fitopatógenos que se han identificado en diferentes partes de la planta incluyen:

Marchitez o encarrujamiento del agave	(<i>Fusarium oxisporum</i>)
Pudrición del cogollo	(<i>Erwinia sp.</i>)
Anillo rojo	(<i>Erwinia sp.</i>)
Mancha foliar	(<i>Botryodiplodia sp.</i>)
Mancha Anular	(<i>Didymosphaeria sp.</i>)
Mancha foliar negra	(<i>Rhizotonia solani</i>)
Mancha foliar	(<i>Cercospora sp.</i>)

2.4.1. La marchitez o encarrujamiento del agave (*Fusarium oxysporum*)

Hace algunos años esta enfermedad se observaba frecuentemente en plantas de mas de tres años; en la actualidad es común encontrarla al siguiente año de plantadas. Los síntomas incluyen una decoloración de las hojas que contrasta con el azul típico de las plantas sanas; también provoca que las hojas se marchiten enrollándose hacia el centro de las mismas. A medida que la enfermedad avanza se intensifica el encarrujamiento de las hojas, el patógeno causa una destrucción de las raíces y provoca una lesión rojiza en la piña, tanto el daño a raíces causa una apariencia polvosa de los tejidos, y esta avanza hacia la piña (muerte ascendente), provocando un desprendimiento fácil de la planta. *Fusarium oxysporum* produce tres tipos de esporas asexuales: macroconidios, microconidios y clamidiosporas. El hongo forma una masa algodonosa de micelio que puede ser de color blanco al inicio de su crecimiento, y posteriormente adquiere tonalidades violáceas. Los macronidios tienen cinco septos, tiene la célula basal atenuada y la célula basal en forma de pie; las clamidosporas se pueden formar solas o en cadena y generalmente intercaladas, son de forma esféricas y con pared celular gruesa lo que le permite sobrevivir por un periodo largo en el suelo (mas de 15 años) en ausencia de plantas hospederas. (Virgen 2002)

Algunos de los factores que favorecen el desarrollo de este patógeno es que a 20°C tiene un crecimiento mayor a pH de 5, mientras que a 10°C el rango es de 5.5 a 8.0 (Martínez et al., 1998).

El control de larvas de gallina ciega y los daños asociados en la raíz influyen en la manifestación de síntomas de *Fusarium oxysporum* (Becerra et al; 2003).

En tanto Rodríguez (1998) citado por (Romero, 1998) señala como responsable de la enfermedad a una bacteria del género *Erwinia* y de manera adicional un hongo del género *Fusarium*.

Por otro lado (Pedroza, 2002) menciona que *Fusarium oxysporum* asociado a las inclemencias del clima como granizadas y heladas causantes de estrés que en agave pueden activar la marchitez

2.4.2 Pudrición del cogollo (*Erwinia carotovora*).

Esta enfermedad es sin duda alguna junto con la marchitez del agave, los factores fitopatológicos más importante que afectan la producción del cultivo. Los síntomas típicos en el cogollo son lesiones necróticas y acuosas en las hojas, que en la mayoría de los casos inician en la espina apical o en las espinas laterales; estas lesiones avanzan hacia el centro de la hoja y del cogollo, causan una pudrición descendente que llega hasta la piña y puede provocar la muerte de la planta. A la fecha se han aislado diferentes especies de bacterias asociadas a la pudrición del cogollo; la más común es *Erwinia carotovora* misma que se ha diagnosticado en dicho síndrome (Velez *et al*, 1996).

Por otra parte Jiménez *et al* (2004) reportan las especies de *Pantoea agglomerans* y *Erwinia cacticida* también involucradas en la pudrición del cogollo.

E. caratovora pertenece a la familia de las enterobacteriaceas. Es un bacilo corto de 1 a 3 μm y tiene flagelos peritricos, son anaerobios facultativos y causan

un gran número de pudriciones acuosas. El avance de *Erwinia* depende de la humedad que se forme en las hojas internas del cogollo, esto aparentemente se debe a la película de humedad que se forma sobre las hojas, la cual desplaza los niveles de oxígeno favoreciendo el desarrollo de la bacteria. Así mismo, se ha determinado que la severidad de esta enfermedad se incrementa en predios infestados de maleza.(Virgen 2002)

2.4.3. Mancha foliar (*Botryodiplodia* sp.).

Inicia como una mancha amarillenta generalmente circular a ovoide, la cual posteriormente se torna necrótica manteniendo un halo amarillento alrededor de la lesión, si las condiciones son favorables para el desarrollo del patógeno estas manchas se unen formando una necrosis de la hoja, generalmente se presentan en las hojas más viejas, sin embargo, se puede presentar en hojas jóvenes. Esta enfermedad es incipiente y sus daños y distribución no son muy frecuentes. (CRT 2002a).

2.4.4. Mancha anular (*Didymosphaeria*)

Los síntomas más típicos de este patógeno incluyen una serie de pequeños puntos en disposición de círculo, de color claro al inicio de la enfermedad, los cuales a medida que maduran se tornan de un color rojo–negruzco, hasta que prácticamente pueden quedar estructuras duras de color negro, numerosas manchas circulares pueden unirse y formar manchas grandes reduciendo la tasa fotosintética. La presencia de este patógeno se puede encontrar en cualquier época del año y con mayor frecuencia en la región de los altos de Jalisco (Virgen 2002)

2.4.5. Mancha foliar por *Cercospora* (*Cercospora* sp.)

Esta enfermedad es una mancha foliar negra, que ocurre en la parte media de las hojas; conforme la enfermedad avanza, el centro de la mancha se torna claro, y sobre esta parte se empiezan a formar los grupos compactos de conidioforos (Virgen, 2002; CRT, 2002a).

2.5. Insectos perjudiciales asociados al Agave

Los insectos perjudiciales más comunes en *A. tequilana*, var. azul son insectos chupadores de las pencas como el piojo harinoso *Pseudococcus* sp., probablemente especie nueva (*Homoptera: Pseudococcidae*), la escama armada *Acutaspis agavis* (*Homoptera: Diaspididae*) y la chinche de agave (*Hemiptera: Miridae*). Como insectos barrenadores se tiene a larvas de lepidoptera entre ellas la palomilla o minador de las pencas *Bratrachedra* spp. (*Lepidoptera: Cosmopterygidae*) y el picudo del agave *Scyphophorus acupunctatus* Gyll. (*Coleoptera Curculionidae*); las larvas de este picudo barrenan las piñas o cabezas del agave, no se detecta fácilmente sobre el follaje de las plantas, por lo que es necesario partir las piñas de agave para confirmar su presencia en el interior de ellas. En muy pocas ocasiones se encuentran larvas de gusano blanco del maguey *Acentrocneme hesperiaris* (Wlk) (*Lepidoptera Megathymidae*) (González *et al* 2001).

Los insectos que afectan la raíz son la diabrotica (*Diabrotica* spp.), y las larvas de gallina ciega (*Anómala* sp., *Cyclocephala* spp., *Macroductylus* spp., y *Phyllophaga* spp.). Estos daños son frecuentes en plantaciones recién

establecidas, cuyas raíces son carnosas, aunque se puede presentar en edades más avanzadas. Los síntomas evidentes de su ataque son el debilitamiento general de la planta y el cambio de color del azul a tonalidades rojizas y púrpuras. El crecimiento se detiene y no se desenvuelven las hojas del cogollo, las plantas sin raíces se pueden extraer fácilmente. También se han presentado casos de ataques de nemátodos (Valenzuela, 1997).

2.6. Biología del picudo del Agave *Scyphophorus Acupunctatus*

El ciclo biológico de *S. acupunctatus* comienza con el estado de huevecillo que recién ovipositado es de color blanco y se torna amarillento a medida que se desarrolla el embrión, es de forma ovoide y mide de 1.2 a 1.5 mm de largo por 0.8 mm. de ancho; tiene una duración de 6 a 14 días o un promedio de 8 días dependiendo de las condiciones climáticas, estos huevecillos se encuentran en galerías realizadas por los adultos dentro de la piña de la planta. La larva pasa por tres estares; es moderadamente convexa, de 5 a 30 mm de largo, de color blanco cremoso con manchas o lóbulos amarillos en la región dorsal y cabeza café claro brillante, prognata y ligeramente mas larga que ancha, el protórax se une a la cabeza y es ligeramente esclerosado, de color amarillo claro y el abdomen con todos los segmentos lobulados, terminando en urogonfi. La larva dura aproximadamente 58 días para alcanzar su madurez dentro de la piña del agave, (Siller, 1985).

Antes de pupar, la larva pasa por el estado de prepupa el cual requiere de 3 a 10 días. El estado de pupa, normalmente tiene una duración de 12 a 16 días,

aunque puede variar desde los 7 a los 23 días, (Hill, 1983).

El adulto recién emergido se desprende de la exuvia pupal y permanece dentro del cocon por un periodo que varia de 2 a 19 días, con un promedio de 11 días. El periodo de preoviposición, incluyendo la madures sexual, es de 17 días como mínimo y un máximo de 47, con un promedio de 28 días, (Ramírez, 1993).

El adulto tiene una longitud de 11 a 15 mm. y de 4 a 6 mm de ancho; son de color negro brillante con una fina puntuación en todo el cuerpo y los élitros estriados (nueve estrías por élitro). La cabeza es redonda, ojos compuestos, pico casi recto, antenas insertadas en la base del pico y maso antenal compacto con la parte apical truncada y esponjosa. El pronoto sin lóbulos oculares, pero es tan ancho como los élitros, esclerosado y sin suturas finamente punteado; alas membranosas que permanecen dobladas debajo de los élitros. Las patas protorácicas son ligeramente mas grandes que las meso y metatorácicas; las pro y mesocoxas son redondas y metacoxas elípticas. La formula tarsal es de 5-5-5, pero aparenta ser 4-4-4. El abdomen es de 10 segmentos, ventralmente se observan cinco. La genitalia se encuentra en la parte posterior del abdomen. La duración del ciclo biológico de *S. acupunctatus* desde huevecillo hasta adultos es de 81.5 días. (Siller, 1985).

Taxonomía del picudo del agave

El picudo del agave pertenece al orden Coleóptera, suborden Polyphaga formando parte de la familia Curculionidae, subfamilia Rhynchophorinae, Genero *Scyphoporus* de la especie *acupunctatus* (Alvarez 2000).

2.8. Biología de la gallina ciega

Las larvas son comúnmente llamados gallinas ciegas o nixticuiles, las larvas son de color blanco y con la cabeza café y el cuerpo curvado; en forma de c; tres pares de patas prominentes (De la Paz, 1993) varían en tamaño desde 18 hasta más de 38 mm. de longitud, el ultimo segmento abdominal es brillante y transparente y los órganos corporales se ven a través del integumento. El ciclo de vida de las gallinas ciegas puede durar de 1, - 4 años, pero un ciclo de vida de 3 años es el más común. (<http://ipmworld.umn.edu/chapters/maize>).

Los adultos depositan los huevos en el suelo a una profundidad de 10 cm en siembras de temporal El huevo recién depositado es de color blanco, opaco, redondo y de aproximadamente 2.5 mm. de diámetro. Después de siete días, los huevos aumentan de tamaño hasta cerca de los 5 mm. y se tornan de un color rojizo. Los huevos son depositados individualmente, muy cerca unos de los otros; El periodo de pre-oviposición en las hembras es de 1 – 2 semanas, pudiendo extenderse por mas tiempo. El periodo de oviposición varia entre los 50 – 100 días y puede ovipositar hasta 140 huevos. (<http://www.infoagro.go.cr/tecnologia/pring/gallinaciega.html>)

Después de dos o tres semanas las larvas eclosionan del huevo y se alimentan de las raíces de las plantas o de la vegetación cercana a la superficie del suelo. Cuando las temperaturas bajan, las larvas hacen su celda invernante o cocon a una profundidad de 20 cm, aproximadamente para invernarse. Las larvas de la gallina ciega continúan alimentándose hasta que pupan a fines del verano y

emergen como adultos el siguiente ciclo agrícola, al inicio de temporal. (<http://ipmworld.umn.edu/chapters/maize>).

El periodo pupal tiene una duración de un mes aproximadamente. Las larvas aparecen después de 12 - 14 días después de la oviposición. Se requieren temperaturas ambientales de más o menos 26°C. La larva al emerger del huevo, comienza a alimentarse de materia orgánica, pelos radicales y raíces pequeñas. Esta etapa es extremadamente vulnerable a condiciones ambientales desfavorables, lo que causa su muerte. A lo largo de un período de 21 - 32 semanas, las larvas pasan por tres instares, de las cuales sólo la tercera tiene importancia económica. Todas las etapas larvales se desarrollan en el suelo. (Ayala et al 1997).

Las especies fitófagas se alimentan de raíces de plantas vivas, ingiriendo al mismo tiempo, algunas cantidades de suelo y materia orgánica muerta. Las especies no-fitófagas viven casi completamente sobre material vegetativo decadente y en otros residuos orgánicos. En general, las larvas de tercer instar aparecen a finales de Septiembre. Una vez alcanzado el desarrollo completo, pueden tener una longitud de unos 40 mm. Una vez completado su estado larval, éstas cavan el suelo y forman una celda, en la primera capa compacta que encuentran, generalmente a una profundidad de 20 cm, posteriormente, la larva entra en un período de descanso obligatorio (diapaucia), previo a la etapa de pupa la mayoría de los contenidos del intestino han sido expulsados y los cuerpos grasos se llenan, dando el gusano una apariencia blanco – cremoso, en el campo, el paso a pupa normalmente ocurre de abril a mayo. La etapa de pupa dura

34 días, a una temperatura de 23° C. Esta temperatura está muy próxima a la temperatura del suelo a 30 cm debajo de la superficie, sobre todo si no ha sido laborado en esta época del año. El adulto madura y permanece inactivo hasta que la celda se rompe artificialmente o se induce la emergencia debido a la filtración de la lluvia siguiendo las primeras lluvias de fines de mayo a principios de junio. (<http://www.infoagro.go.cr/tecnologia/pring/gallinaciega.html>).

De acuerdo con cada especie, el comportamiento que exhiben los imagos después de emerger de la cámara pupal es variable, en la mayoría de los casos aparece primero los machos, los cuales inician sus actividades de vuelo al crepúsculo o las primeras horas nocturnas. (Aragon et al 2002).

2.9. Taxonomía de la gallina ciega

Se conoce como gallina ciega a las larvas de diversas especies de Melolontidos de los géneros *Phyllophaga*, *Macroductylus*, *Eutheola*, *Cyclocephala*, *Anomala* y otras. (<http://www.iccasaninet.net/pub/Gallinaciega.ht>).

Hasta el momento se han registrado mas de 1600 especies de melolontidos, distribuidos en los variados ambientes del territorio mexicano, se les conoce como “mayates” de Junio a Julio y las larvas de estos escarabajos se denominan "gallina ciega" o "gusano blanco del suelo", mientras que en náhuatl se conocen como *nixticuil* y en maya tzeltal, (Morón, 2002).

Pertenecen al orden de los coleópteros y a la familia Melolonthidae; Descripción de González y Gordon en 1989 citada por (Ayala et al, 1997)

El genero *Cyclocephala lunulata* se encuentra distribuido desde Argentina hasta México. En México se a encontrado en 17 Estados de la República. (Deloya,1991).

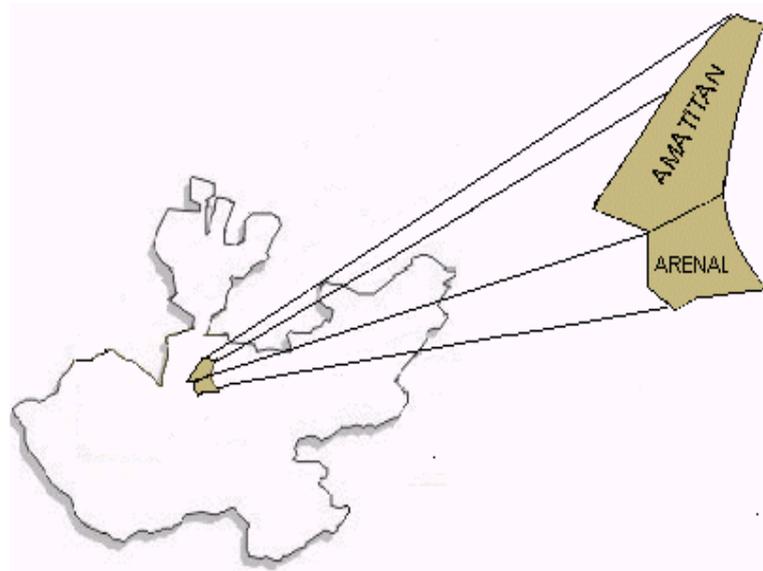
Género: *Phyllophaga*, *Macroductylus*, *Eutheola*, *Cyclocephala*, *Anomala*, *Golofa*, *Phytalus*, *Strategus*, *Diplotaxis*, *Digintonthophagus* y otras.

Existen mas 500 especies descubiertas a la fecha.(Cuevas, 2002).

3. MATERIALES Y METODOS

3.1. Localización.

El trabajo de campo se llevó a cabo (en la época de mayor actividad de las larvas de gallina ciega) durante los meses de Agosto y Septiembre del año 2002, en cuatro plantaciones ubicadas en los municipios de Arenal y Amatitan en el estado de Jalisco en la región central del estado, con las siguientes coordenadas geográficas extremas; al Norte $20^{\circ} 55'$ y al Sur $20^{\circ} 42'$, al Este $103^{\circ} 37'$ y al Oeste $103^{\circ} 49'$.



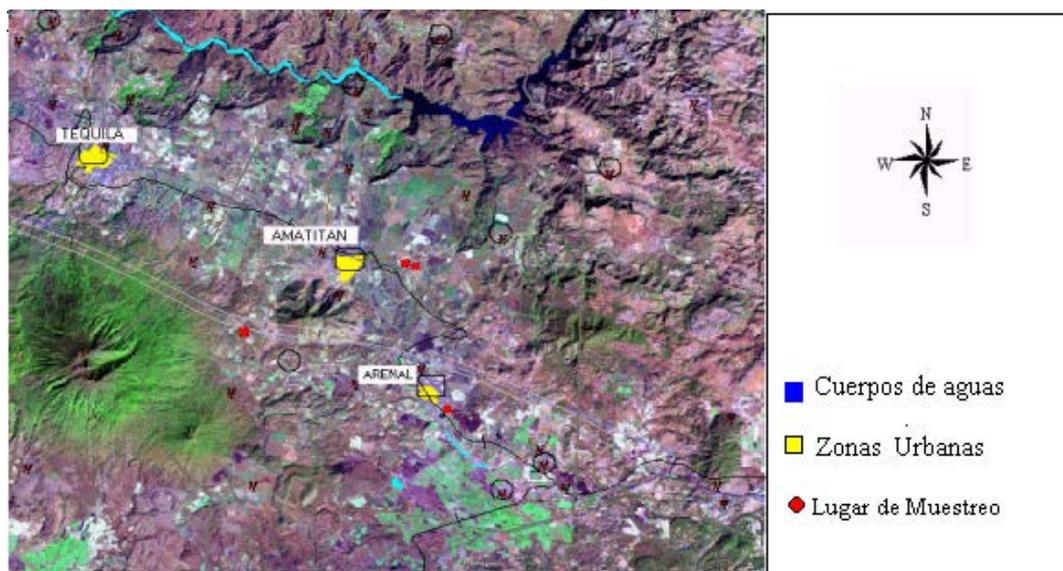
Estos municipios presentan un clima semiseco, con una temperatura media que oscila de entre 20° a 26°C , el régimen de lluvias se registra de Junio a Septiembre.

con una precipitación media que varía de 951.7 mm. a 1103.6 mm, el promedio de días con heladas varía de 5 a 13 y una altura sobre el nivel del mar que varía de los 1200 m. a los 1460 m (SEIJAL, 2000a; SEIJAL, 2000b).

3.2. Muestreo

Se realizó una exploración en recorridos de campo de predios comerciales que presentaron plantas con sintomatología de marchitez y pudrición del cogollo que tuvieran cuatro o más años de edad, localizando cuatro parcelas con estas características, se procedió al muestreo, en la primera parcela se muestrearon 50 plantas, para la segunda 25, para la tercera 22 y para la cuarta 22 plantas, clasificándose de acuerdo al daño observado en cogollo que se deshojó totalmente y la marchitez presente utilizando la clasificación de cinco categorías de grado de

Impresión tomada de imagen de satélite digitalizada



marchitez del agave y a la clasificación de daño de cogollo del agave propuestas por Martínez *et al* (1998). adoptadas por el Consejo Regulador del Tequila (CRT, 2002b), modificando la escala en los grados de daño comenzando con el grado 0 en lugar de 1. para facilitar los cálculos de severidad cuadros 1 y 2

Posteriormente se jimo y se partieron en dos partes las piñas contabilizando las larvas y adultos de picudos que se encontraron en el interior de esta y en la parte superficial, en cuanto al muestreo de la gallina ciega, se realizo inmediatamente después de haber jimado las plantas muestreadas y retiradas, escarbando en una superficie de 30cm x 30cm a 30cm de profundidad recomendado por Burrage y Gyrisco 1954, (Cruz 2002) en el lugar donde se encontraba la planta, la tierra extraída se vertió a través de un cernidor hacia unas bolsas extendidas de color negro con el objeto de poder distinguir y obtener las larvas y huevecillos de gallina ciega que se obtuvieran en el sitio de muestreo.

Cuadro 1.- Escala empleada para determinar la severidad de la pudrición en cogollo del Agave tequilero que tiene como posible agente causal (*Erwinia carotovora*)

GRADO DE SEVERIDAD	DESCRIPCIÓN
0	Planta sana
1	De 1 a 5 lesiones acuosas con una longitud de 1 a 30 cm. Iniciando en las espinas apicales o laterales.
2	1 o mas lesiones acuosas de mas de 30 cm, o bien, mas de 6 lesiones de 5 a 30 cm.
3	Lesión necrótica en el cogollo que avanza hasta casi llegar a la piña
4	Cogollo completamente dañado llegando hasta la piña, planta evidentemente muerta.

Cuadro 2.- Escala empleada para determinar en plantas de agave tequilero, el grado de avance de la marchitez, que tiene como posible agente (*Fusarium*)

GRADO DE DAÑO	DESCRIPCIÓN
0	Planta sana
1	De 1 a 5 hojas externas con encarrujamiento ligero
2	De 6 a 10 hojas externas con encarrujamiento.
3	Planta con mas de 10 hojas con encarrujamiento acentuado
4	Planta muerta fácil de desprender del suelo.

3.3. Características del lugar de muestreo

A pesar de ser prácticamente el mismo núcleo geográfico los sistemas de producción son diferentes en cuanto al tipo de cuidados y labores que se realizan, esto generó tres condiciones diferentes, la primera condición se registro en dos parcelas donde se tiene el terreno limpio de malezas mediante labores culturales y un control de enfermedades, utilizando como principal producto el sulfato de cobre, sin embargo las plantas presentaron diferentes estados de daño en cuanto a marchitez de la planta y pudrición del cogollo, además de presentarse daños fuertes ocasionados por el escarabajo rinoceronte (*Strategus spp.*) insecto que perfora la piña del agave.

En este tipo de condición no se encontró al picudo (*Scyphophorus acupunctatus*), no así larvas de gallina ciega, por lo que se procedió a recolectarlas.

La segunda condición que se presentó fue en una parcela donde no se realizó ningún tipo de labor, ni de control alguno, con una gran cantidad de maleza, gran variedad de daños y diversos insectos tales como gusano blanco del agave, hormigas, dos insectos no identificados y gallina ciega, en esta condición al igual que la anterior no se encontró picudo (*Scyphophorus acupunctatus*).

La tercera condición encontrada fue una parcela donde existió un control moderado de maleza y aplicaciones de diversos insecticidas al follaje y fungicidas, cal y algunos bactericidas descuidando las plagas del suelo, sin embargo en este lugar si se encontró picudo en estado larvario y adulto, así como larvas de gallina ciega.

Para diferenciar cada una de las condiciones encontradas se les nombró de acuerdo a como se conoce el lugar donde se encuentran. La primera se le llamo Cofradia, a la segunda condición Planoxochitl y a la tercera Agostadero.

En el mes de Junio del 2003 se procedió a muestrear dos predios que anteriormente se habían detectado con gallina ciega, sin embargo al no tener más de cuatro años de ser plantadas y los productores se encontraban substituyendo planta enferma por nueva, se decidió considerar estos predios para realizar muestreo de adultos.

3.4. Metodología de evaluación

Para poder determinar si la presencia de gallina ciega y/o picudo condicionan la incidencia y severidad de la marchitez y pudrición del cogollo se procedió al siguiente análisis. Para determinar el valor medio de severidad de daño se tomó en cuenta las clasificaciones de severidad, de la marchitez de la planta y pudrición del cogollo y se utilizó la fórmula sugerida por Townsend y Heuberger (C.R.T., 1977; Solis, 2001).

$$P = [\sum (n \times v) / \text{Categoría mayor} \times N] \times 100$$

Donde:

P = Porcentaje ponderado de severidad,

n = Número de plantas en cada categoría

v = Valor numérico de cada categoría

N= Número total de plantas en la muestra

Posteriormente se elaboraron gráficas comparativas donde se consideró el grado de avance en forma ponderada de la marchitez del agave relacionado con el número de larvas de gallina ciega; marchitez del agave, con adultos de *S. acupunctatus*, marchitez del agave con larvas de *S. acupunctatus* y marchitez con el total de *S. acupunctatus* (adultos + larvas), del mismo modo se procedió con el grado de avance de la pudrición del agave, por cada condición encontrada, por parcela y en conjunto.

Para determinar el grado de asociación entre las dos variables (x,y), se determinaron las líneas de regresión mediante la ecuación $y = a + bx$ mediante el método de mínimos cuadrados, asimismo se obtuvo el coeficiente de correlación (r_{xy}). Para ello, se determinó como variable independiente (X), a los grados de avance (0, 1, 2, 3, y 4) de las enfermedades (marchitez y pudrición del cogollo) y como variable dependiente (Y), al número de larvas de gallina ciega o de picudos encontrados en las plantas de agave, posteriormente con la prueba de hipótesis, (H_0 nula o H_a alternativa) mediante la prueba estadística $t = r_{xy}(\sqrt{n-2})/(\sqrt{(1-r_{xy}^2)})$ de acuerdo a la formula de Fisher, donde “n” son las observaciones y r_{xy} es el coeficiente de correlación que se obtuvo en cada predio de agave donde se realizaron los muestreos.

4. RESULTADOS

4.1. Evaluación del picudo del agave (*S. acupunctatus*)

Al revisar los datos obtenidos del muestreo realizado, es evidente la ausencia del Picudo del agave (*S. Acupunctatus*) en tres de las cuatro parcelas seleccionadas para su muestreo como puede observarse en el cuadro 3.

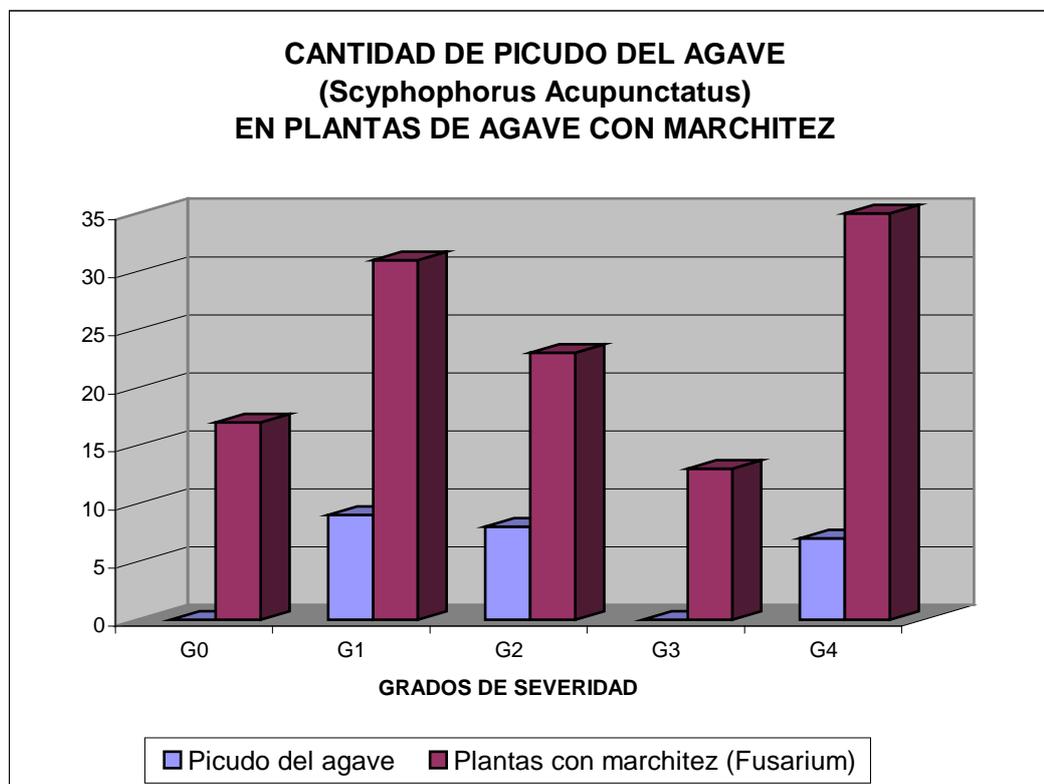
Cuadro 3.- Cantidad de picudos del agave encontradas en los cuatro predios muestreados.

Predio	N° de muestras	S. acupunctatus	
		Larvas	Adultos
Cofradía 1	50	0	0
Cofradía 2	25	0	0
Agostadero	22	2	22
Planoxochitl	22	0	0
Total	119	2	22

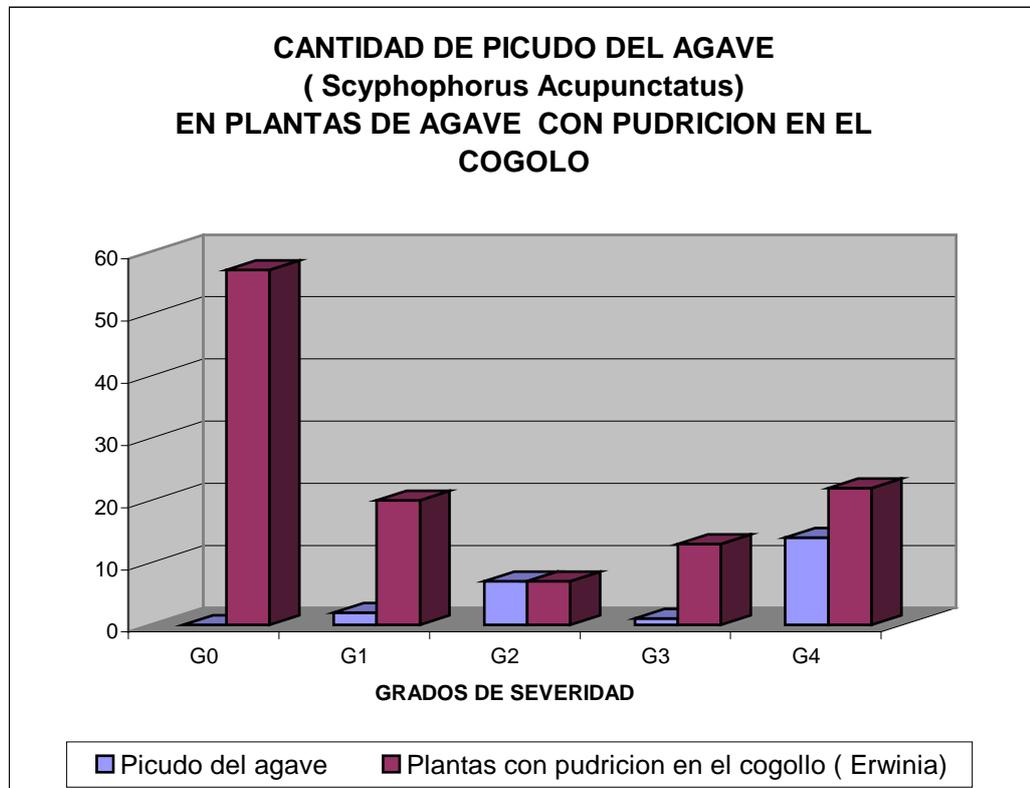
Los datos obtenidos en el muestreo fueron 2 larvas y 22 adultos en 119 muestras realizadas, al darles valor a estos datos numéricamente se pudo determinarse que solo se puede evaluar el predio Agostadero por ser la única parcela donde se presentaron larvas y adultos del picudo del Agave (*S. acupunctatus*), tomando en consideración en su conjunto las larvas y adultos encontrados en las plantas muestreadas de el predio Agostadero.

En las graficas 1 y 2, se compara el número de plantas enfermas y la cantidad de picudos del Agave encontrados en cada uno de los grados de severidad, tanto en la clasificación de la marchitez como en la clasificación de pudrición de la planta de agave considerados, en la cual se muestra el comportamiento que presenta la variación del insecto con relación a las plantas enfermas.

Gráfica 1.- Cantidad de picudos del Agave encontrados en plantas con marchitez en la planta de Agave



Gráfica 2.- Cantidad de picudos del Agave encontrados en plantas con pudrición en el cogollo de la planta de Agave



El análisis en cuanto a los parámetros obtenidos como resultado del muestreo realizado del predio en cuestión pudo observarse un promedio de 1.09 picudos por planta, representado (cuadro 4) en el cual se puede advertir que la mayor incidencia se obtuvo en el grado de severidad uno con tres picudos por planta y que al realizar el calculo de porcentaje obtenido en cada grado de severidad, se pudo determinar que el mayor valor obtenido fue en la categoría uno con 37.50%.

Cuadro 4.- Porcentaje y promedio por planta de Picudo del Agave (*Scyphophorus acupunctatus*) en cada predio y grado de severidad de la marchitez de la planta de Agave

Grados De Severidad	Cofradía 1		Cofradía 2		Agostadero		Planoxochitl	
	%	Picudos por Planta	%	Picudos por Planta	%	Picudos Por Planta	%	Picudos Por Planta
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1	0.00	0.00	0.00	0.00	37.50	3.00	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00	0.00	33.33	2.66	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00	0.00	29.17	0.58	0.00	0.00
Total	0.00	0.00	0.00	0.00	100	1.09	0.00	0.00

Por su parte el análisis de resultados de acuerdo a la escala utilizada para evaluar la pudrición del cogollo representado en el cuadro 2 y considerando igualmente en su conjunto larvas y adultos encontrados en las plantas de agave, la mayor incidencia se presento en los grados de severidad 2 y 4 con el mismo valor de 2.33 picudos por planta, sin embargo al calcular el porcentaje de picudos del agave por grado de severidad los valores obtenidos fueron desiguales presentando el mayor porcentaje el grado 4 con el 58.33% y el grado de severidad 2 con el 29.17% (cuadro 5).

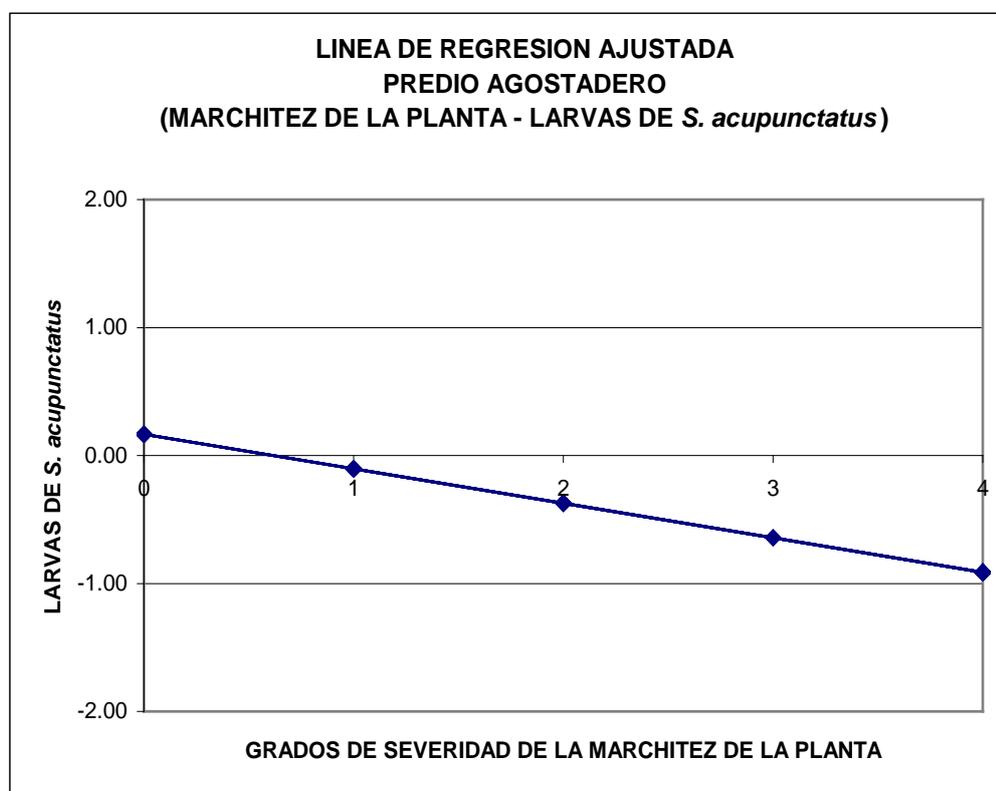
Cuadro 5.- Porcentaje y promedio por planta de Picudo del Agave (*Scyphophorus acupunctatus*) en cada predio y grado de severidad de la Pudrición del cogollo en la planta de Agave.

Grados De Severidad	Cofradía 1		Cofradía 2		Agostadero		Planoxochitl	
	%	Picudos por Planta	%	Picudos por Planta	%	Picudos por Planta	%	Picudos Por Planta
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00
1	0.00	0.00	0.00	0.00	8.33	0.66	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00	0.00	29.17	2.33	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00	0.00	4.17	0.20	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00	0.00	58.33	2.33	0.00	0.00
Total	0.00	0.00	0.00	0.00	100	1.09	0.00	0.00

Para realizar el análisis estadístico se prosiguió a ajustar los datos obtenidos en el muestreo bajo la técnica de regresión, permitiendo graficar el comportamiento en forma lineal del picudo del agave en relación con la marchitez de la planta y la pudrición de el cogollo en el predio Agostadero por ser el único lugar donde se encontró el picudo.

Mediante la línea de regresión de las variables X (marchitez de la planta) y Y (Larvas de *S. Acupunctatus*) del predio Agostadero (gráfica 3) se pudo observar que a medida que se incrementan las medidas de X disminuyen los valores de Y mostrando una correlación negativa..

Gráfica 3



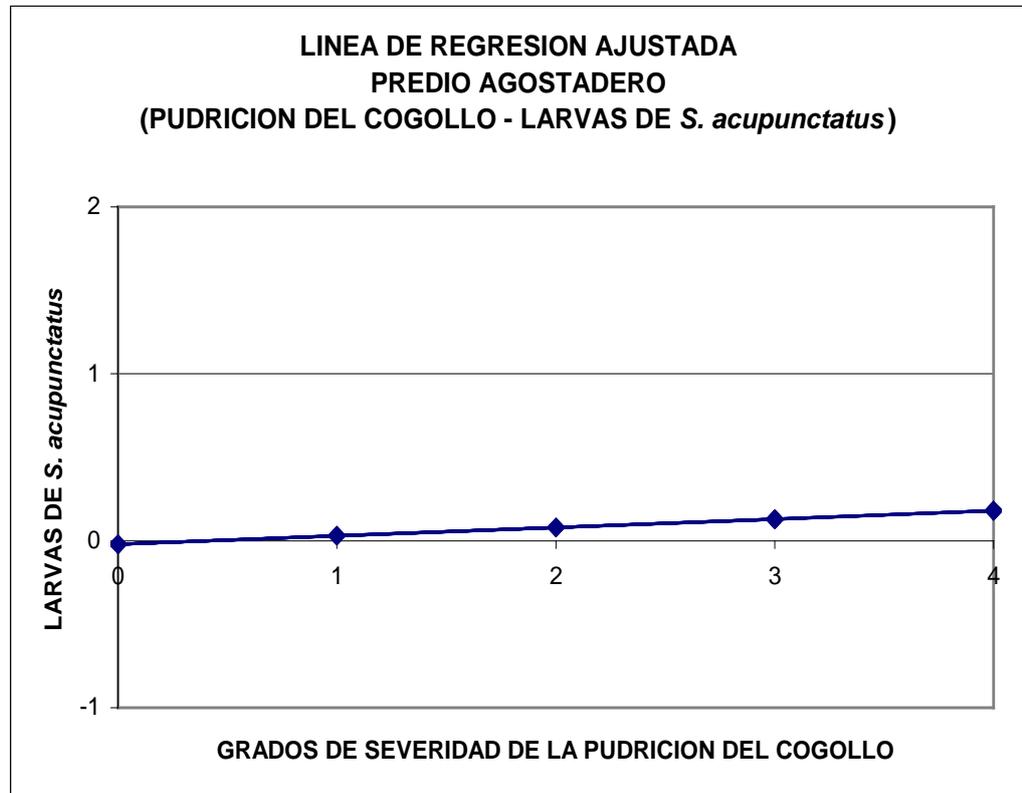
Continuando con el análisis de los datos obtenidos se obtuvo un coeficiente de correlación r_{xy} de -0.149 obtenido al asociar la presencia de larvas del picudo con el grado de marchitez de la planta producida por (*Fusarium*), (cuadro 6).

Sometiéndola a la prueba de hipótesis $H_0: r_{xy} = 0$ vs $H_a: r_{xy} \neq 0$, mediante la prueba de “t” resulta no ser significativa, por lo que se observó que en el presente estudio no hay relación entre el picudo en esta etapa y la marchitez de la planta.

Al ajustar los datos en la línea de regresión de las variables X (pudrición del cogollo) y Y (larvas de *S. Acupunctatus*) (gráfica 4) se pudo observar que en

este caso la tendencia es cercana a cero por lo que los valores de X,Y puede interpretarse como la falta de interrelación entre las dos variables

Gráfica 4

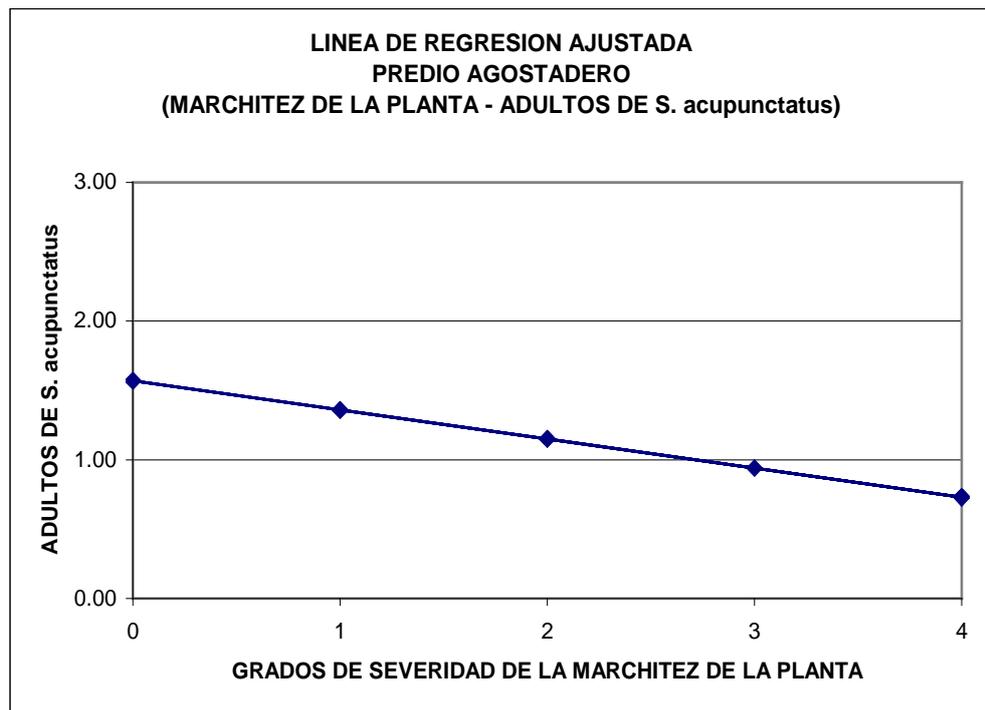


Al asociar el grado de avance de la pudrición del cogollo con el número de larvas de *S. Acupunctatus* se obtuvo una correlación r_{xy} de 0.273.

Sometiéndola a la prueba de hipótesis $H_0: r_{xy} = 0$ vs $H_a: r_{xy} \neq 0$, mediante la prueba de "t" resulta no ser significativa, por lo tanto en el presente estudio no se observa relación entre el número de larvas de picudo y la pudrición del cogollo de la planta (*Erwinia*).

Al ajustar los datos a la línea de regresión de las variables X (marchitez de la planta) y Y (adultos de *S. Acupunctatus*) del predio Agostadero (gráfica 5) se pudo observar que a medida que se incrementan las medidas de X disminuyen los valores de Y mostrando una correlación negativa.

Gráfica 5

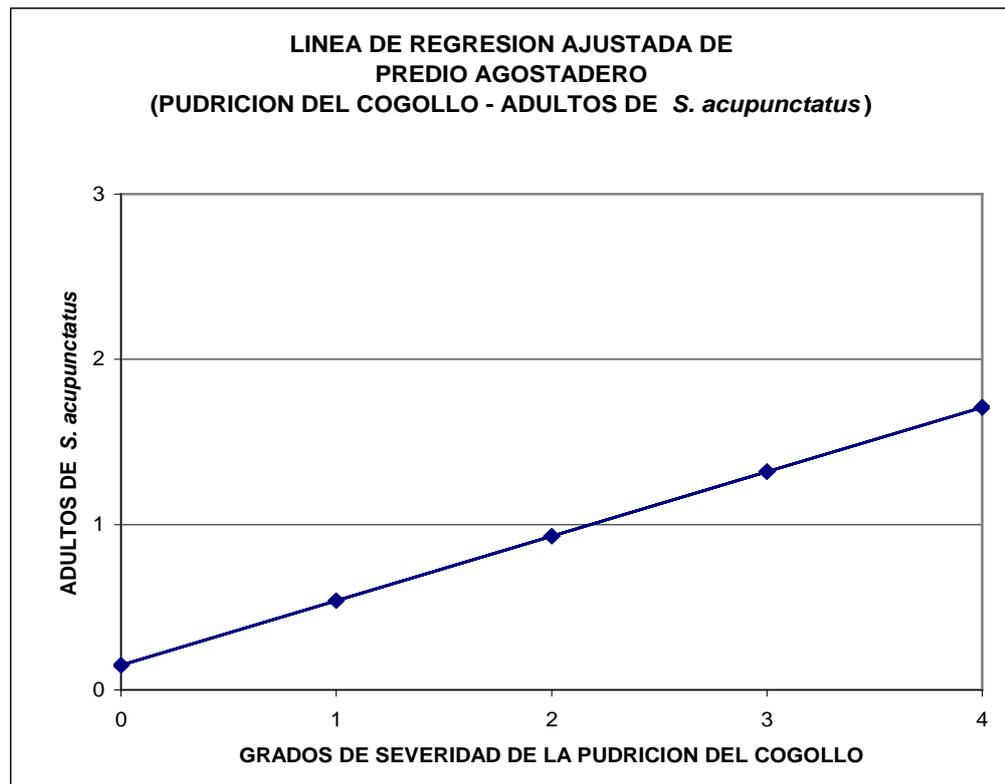


Así mismo al determinar el coeficiente de correlación r_{xy} de la marchitez de la planta con los adultos de (*S. acupunctatus*) fue de -0.141.

Realizando la prueba de hipótesis $H_0: r_{xy} = 0$ vs $H_a: r_{xy} \neq 0$, mediante la prueba de “t” resulta no ser significativa, por lo que no se observa relación entre el número de adultos del picudo y marchitez de la planta

Al ajustar los datos obtenidos a la línea de regresión de las variables X (pudrición del cogollo) y Y (Adultos de *S. Acupunctatus*) del predio Agostadero (gráfica 6) se puede observar que a medida que se incrementan los valores de X se incrementan los valores de Y obteniendo una correlación positiva

Gráfica 6

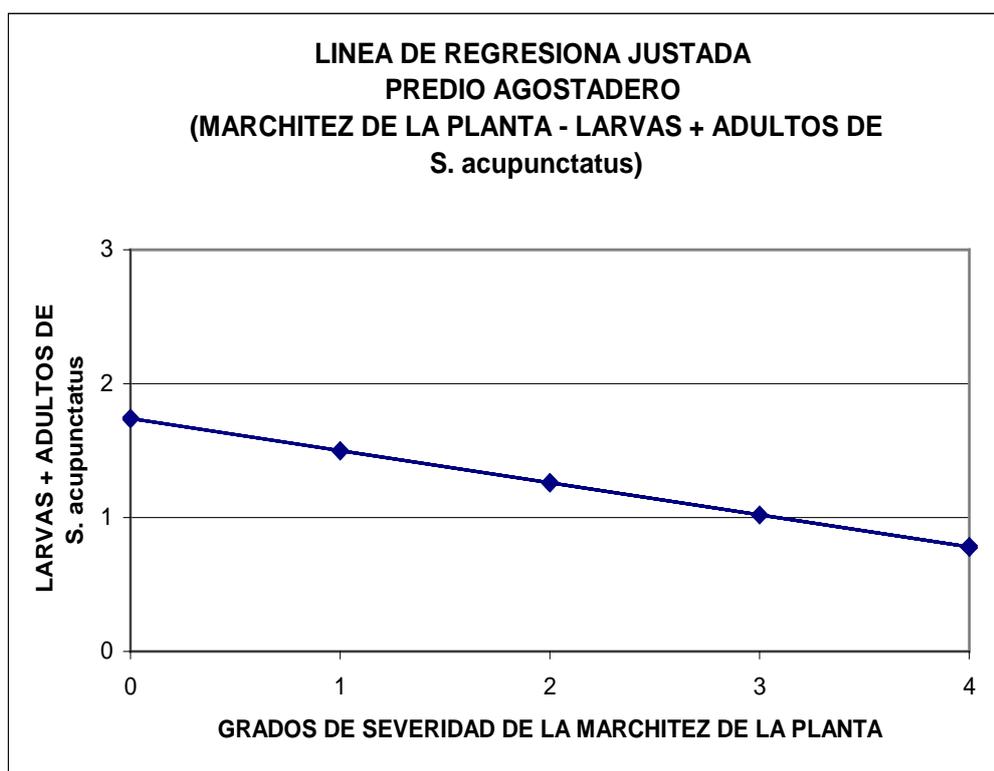


Al calcular el coeficiente de correlación de la pudrición del cogollo de la planta con los adultos de (*S. acupunctatus*) se obtuvo un r_{xy} de 0.259

Aplicando la prueba de hipótesis $H_0: r_{xy} = 0$ vs $H_a: r_{xy} \neq 0$, mediante la prueba de “t” resulta no ser significativa, no mostró relación entre el número de picudos y marchitez de la planta.

Al obtener la línea de regresión de las variables X (marchitez de la planta) y Y (larvas + adultos de *S. Acupunctatus*) del predio Agostadero (gráfica 7) se pudo observar que a medida que se incrementan las medidas de X disminuyen los valores de Y mostrando una correlación negativa..

Gráfica 7

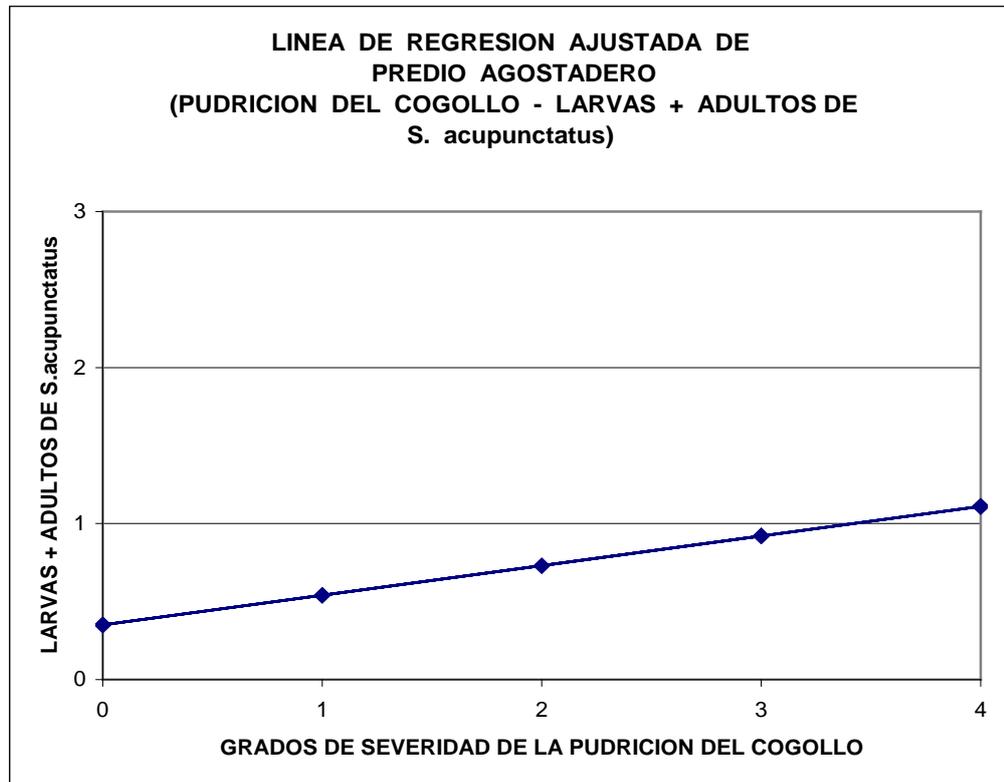


Al determinar el coeficiente de correlación de la suma de larvas y adultos la r_{xy} fue igual a -0.153 (cuadro 6), sometiéndola a la prueba de hipótesis $H_0: r_{xy} = 0$ vs $H_a: r_{xy} \neq 0$, mediante la prueba de “t” resulta no ser significativa, por lo que no se observa relación entre el número de picudos y marchitez de la planta.

Al ajustar los datos obtenidos a la línea de regresión de las variables X (pudrición del cogollo) y Y (larvas + adultos de *S. Acupunctatus*) del predio

Agostadero (gráfica 8) muestra que a medida que se incrementan los valores de X se incrementan los valores de Y obteniendo una correlación positiva

Gráfica 8



En cuanto al coeficiente de correlación r_{xy} obtenido de la suma de larvas y adultos (total de picudos del agave) fue de 0.2818 (cuadro 6), al ser sometido a la prueba de hipótesis $H_0: r_{xy} = 0$ vs $H_a: r_{xy} \neq 0$, mediante la prueba de “t” resulto, nuevamente no ser significativo, no encontrando relación entre picudos y pudrición del cogollo.

Cuadro 6.- Correlación entre la presencia de larvas y adultos de picudos en el predio Agostadero

	Marchitez de la planta (<i>Fusarium</i>)	Pudrición del Cogollo (<i>Erwinia</i>)
Larvas de Picudo	-0.1491	0.2730
Adultos de Picudo	-0.1411	0.2593
Adultos + Larvas	-0.1534	0.2818

4.2. Evaluación del complejo gallina ciega

En cuanto a la valoración obtenida del muestreo de larvas de gallina ciega y plantas de agave para evidenciar la importancia de gallina ciega en la incidencia y severidad de la marchitez de la planta y pudrición del cogollo, permitió observar que en todos los predios seleccionados se encontró presente dicho insecto, como se puede confirmar en el cuadro 7

El total de muestras extraídas fueron 119 y un total de larvas de gallina ciega de 164 dando un promedio de 1.37 larvas por planta, considerando primeramente la clasificación de marchitez podemos advertir que la mayor incidencia se presentó en el grado de severidad 4 con 2.1 larvas por planta siendo este mismo grado donde se obtuvo el mayor porcentaje con 45.1% lo cual se puede observar en el cuadro 8

Adicionalmente con la evaluación de los datos obtenidos en cada uno de los predios muestreados usando la clasificación de marchitez de la planta de Agave se encontró lo siguiente: En el predio Cofradía 1 el promedio fue de 1.24 larvas por planta, presentando la mayor cantidad de larvas en el grado de severidad 3, observando un promedio de 1.83 larvas por planta, sin embargo el mayor porcentaje se presentó en el grado 4 con 33.9% del total de las larvas encontradas en este predio así mismo en el grado de severidad 0, no se presentó larva alguna.

Cuadro 7.- Cantidad de larvas de la gallina ciega obtenidas en el muestreo realizado.

Predio	N° de muestras	Complejo Gallina Ciega
		Larvas
Cofradía 1	50	62
Cofradía 2	25	34
Agostadero	22	63
Planoxochitl	22	5
Total	119	164

En el predio Cofradía 2 el promedio fue de 1.36 larvas por planta y la mayor incidencia se observó en el grado de severidad 2 con 2.33 larvas por planta, sin embargo el mayor porcentaje considerando el total de las larvas de este predio fue en el grado 1 con 41.17%, al igual que en Cofradía 1 la categoría 0 no presentó larvas de gallina ciega.

Cuadro 8.- Análisis realizado en cada predio del complejo de gallina ciega en relación con la clasificación de severidad de la marchitez de la planta de agave.

PREDIOS	CONCEPTO	GRADOS DE SEVERIDAD				
		G0	G1	G2	G3	G4
Cofradía 1	% Larvas	0.00	29.03	19.36	17.74	33.87
	Larvas por planta	0.00	1.13	1.09	1.83	1.75
	Larvas totales	0	18	12	11	21
	Plantas muestreadas	5	16	11	6	12
Cofradía 2	% Larvas	0.00	41.17	20.59	17.65	20.59
	Larvas por planta	0.00	1.55	2.33	2.00	1.40
	Larvas totales	0	14	7	6	7
	Plantas muestreadas	5	9	3	3	5
Agostadero	% Larvas	3.17	9.52	11.11	3.17	73.02
	Larvas por planta	0.66	2.00	2.33	2.00	3.83
	Larvas totales	2	6	7	2	46
	Plantas muestreadas	3	3	3	1	12
Planoxochitl	% Larvas	0.00	0.00	60.00	40.00	0.00
	Larvas por planta	0.00	0.00	0.50	0.66	0.00
	Larvas totales	0	0	3	2	0
	Plantas muestreadas	4	3	6	3	6
TOTAL	% Larvas	1.2	23.2	17.7	12.8	45.1
	Larvas por planta	0.11	1.22	1.26	1.61	2.11
	Larvas totales	2	38	29	21	74
	Plantas muestreadas	17	31	23	13	35

En el predio Agostadero el promedio encontrado fue de 2.86 larvas por planta y el mayor valor que se presentó fue en el grado de severidad 4 con 3.83 larvas por planta, en este mismo grado de severidad se advirtió el mayor porcentaje con 73.02%, en el grado de severidad 0 fue la de menor promedio con 0.66 larvas por planta.

En el predio Planoxochitl el promedio de larvas por planta fue de 0.22 de las cuales la categoría 3 presentó el promedio más alto con 0.66 larvas por planta, cabe hacer notar que solo se encontró gallina ciega en los grados de severidad 3 y 4 observándose que el 60% se presenta en el grado 2.

Cuadro 9.- Análisis realizado en cada predio del complejo de gallina ciega en relación con la clasificación severidad de la pudrición del cogollo de la planta de agave.

PREDIOS	CONCEPTO	GRADOS DE SEVERIDAD				
		G0	G1	G2	G3	G4
Cofradía 1	% Larvas	48.39	20.97	3.22	11.29	16.13
	Larvas por planta	1.03	1.30	2.00	2.33	1.42
	Larvas totales	30	13	2	7	10
	Plantas muestreadas	29	10	1	3	7
Cofradía 2	% Larvas	41.18	26.47	11.76	5.88	14.71
	Larvas por planta	1.07	1.50	4.00	0.67	2.50
	Larvas totales	14	9	4	2	5
	Plantas muestreadas	13	6	1	3	2
Agostadero	% Larvas	17.46	11.11	14.29	26.98	30.16
	Larvas por planta	2.20	2.33	3.00	3.40	3.16
	Larvas totales	11	7	9	17	19
	Plantas muestreadas	5	3	3	5	6
Planoxochitl	% Larvas	60.00	0.00	0.00	0.00	40.00
	Larvas por planta	0.30	0.00	0.00	0.00	0.28
	Larvas totales	3	0	0	0	2
	Plantas muestreadas	10	1	2	2	7
TOTAL	% Larvas	35.36	17.68	9.14	15.85	21.95
	Larvas por planta	1.01	1.45	2.14	2.00	1.63
	Larvas totales	58	29	15	26	36
	Plantas muestreadas	57	20	7	13	22

Considerando el total del muestreo, en la clasificación de daño de la pudrición del cogollo se presentó un valor de 1.37 larvas por planta donde se pudo percibir que la mayor incidencia por planta de gallina ciega se encontró en el grado de severidad 3 con un promedio de 2.14 larvas por planta y el mayor porcentaje de larvas considerando el total de gallina ciega fue en el grado de severidad 0 con 35.36%, así mismo donde se encontró menor cantidad de larvas por planta fue en la categoría 0 con 1.01 larvas por planta, como se puede observar en el cuadro 9.

En el predio Cofradía 1 dentro de la clasificación de daño de pudrición del cogollo se encontró que el mas alto promedio, se determino en el grado de severidad 3 con 2.33 larvas por planta y el mas bajo se encontró en el grado de severidad 0 con 1.03 larvas por planta, en cuanto al mayor porcentaje de acuerdo al total de larvas encontradas de gallina ciega en este predio se obtuvo en el grado de severidad 0 con el 48.39%.

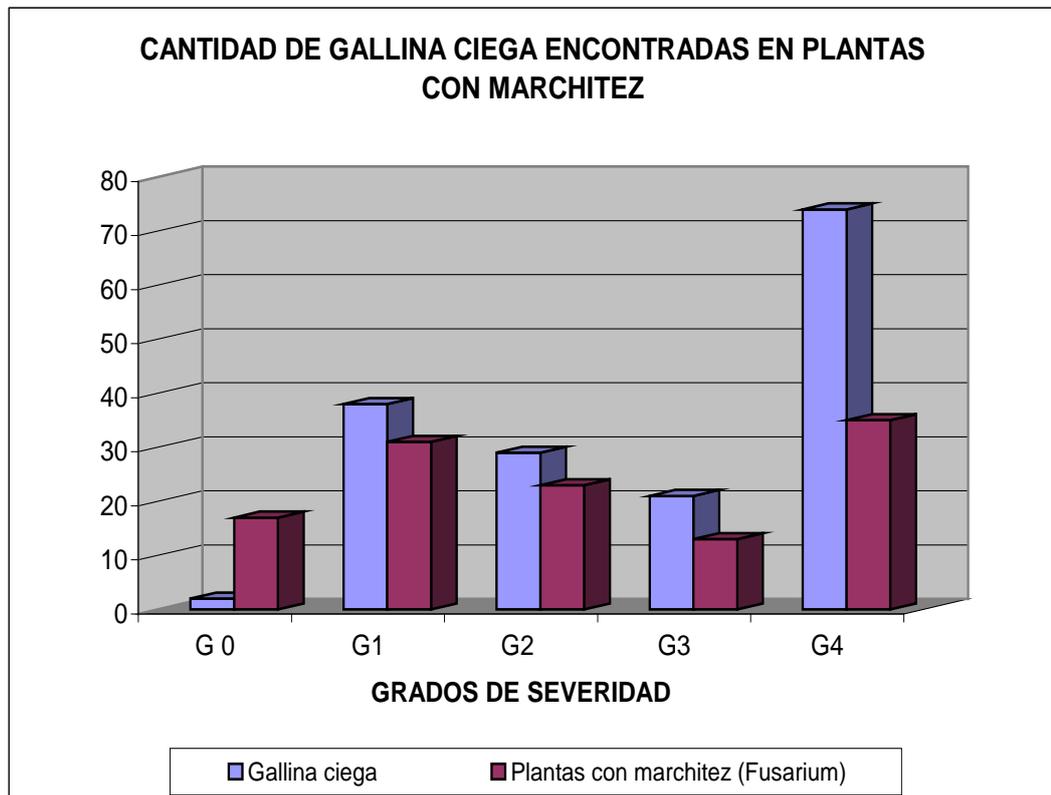
En el predio Cofradía 2 se obtuvo el mayor promedio en el grado de severidad 2 con 4 larvas por planta y la de menor promedio en los grados de severidad 3 con 0.67 larvas por planta, logrando el mayor porcentaje en el grado de severidad 0 con el 41.18% tomando en consideración igualmente que en Cofradía 1 el total de larvas de gallina ciega que se presentaron en este predio.

En el predio de Agostadero la categoría donde se encontró el promedio mas alto obtenido fue de 3.40 larvas por planta encontrándose en la categoría 3 y el mas bajo en la categoría 0 con 2.20 larvas por planta, en cuanto al porcentaje encontrado de acuerdo al total del predio, el mas alto pudo encontrarse en el grado de severidad 4 con 30.16% y el mas bajo en la categoría 1 con 11.11%.

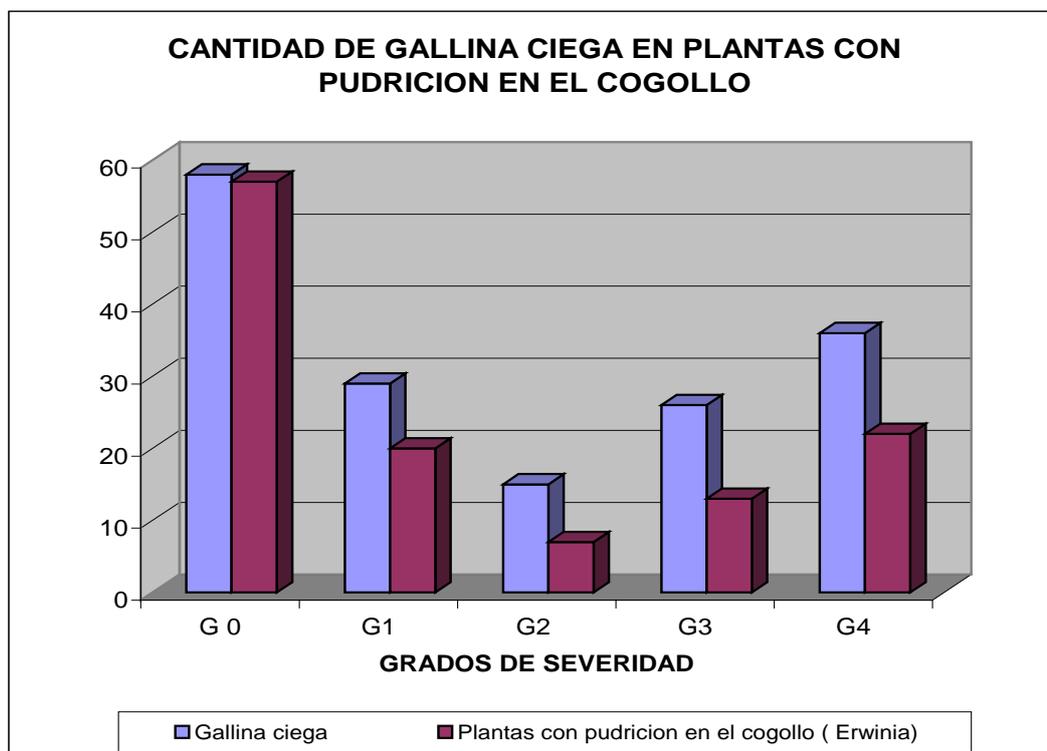
En el predio Planoxochitl solo se encontraron larvas en los grados de severidad 0 con un promedio de 0.30 larvas por planta y el porcentaje de acuerdo al total de larvas de gallina ciega muestreadas en este predio el mas alto se presento en el grado de severidad 0 con el 60%.

Considerando el total de los muestreos en las graficas 9 y 10 se advierte, el comportamiento de la variación de la gallina ciega con la marchitez del agave ocasionada por *Fusarium* y de la gallina ciega con plantas infectadas por *Erwinia*, podemos observar una clara relación entre la cantidad de larvas de gallina ciega y la cantidad de las plantas enfermas en cada una de las gráficas mencionadas.

Gráfica 9.- Gallina Ciega y plantas totales muestreadas en cada uno de los grados De severidad de la marchitez en la planta de Agave



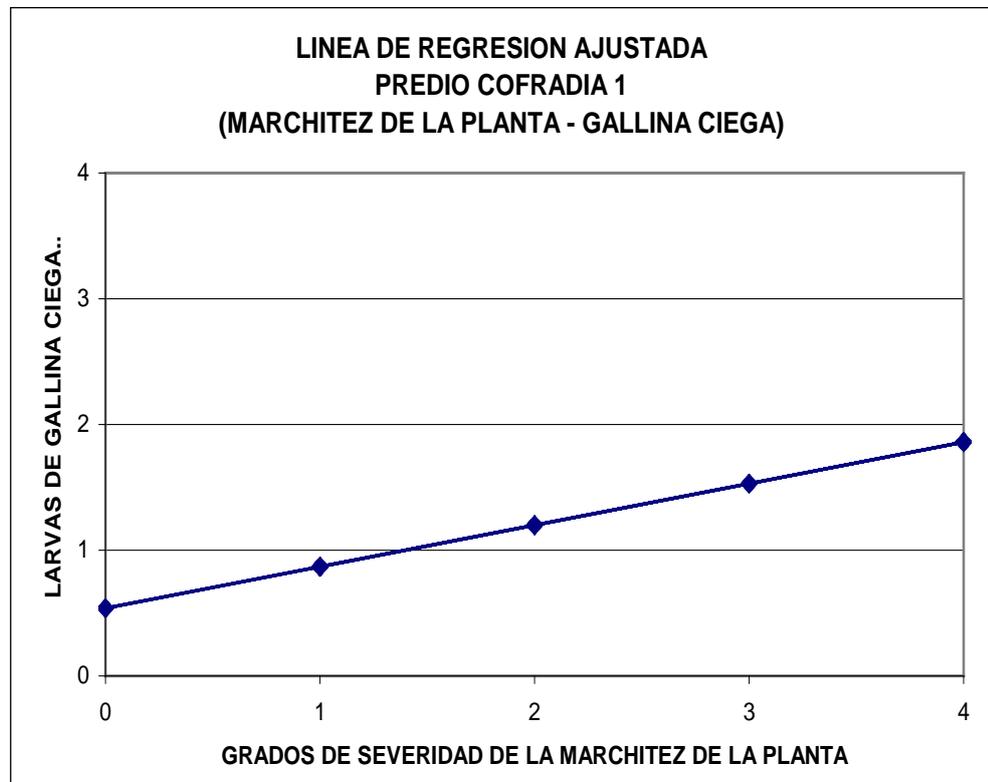
Gráfica 10.- Gallina Ciega y plantas totales muestreados en cada uno de los grados de severidad de la pudrición en el cogollo.



Prosiguiendo con el análisis estadístico se asocio el grado de avance de la marchitez en la planta con el número de larvas que se encontraron en los muestreos realizados en los cuatro predios muestreados, así mismo se procedió con la asociación del avance de la pudrición del cogollo de la planta con las larvas encontradas de gallina ciega obteniendo el coeficiente de correlación r_{xy} de cada uno de dichos predios en las condiciones mencionadas.

Ajustando los datos obtenidos a la línea de regresión de las variables X (marchitez de la planta) y Y (larvas de gallina ciega) del predio Cofradía 1 (gráfica 11) mostró que a medida que se incrementan los valores de X se incrementan los valores de Y obteniendo una correlación positiva

Gráfica 11



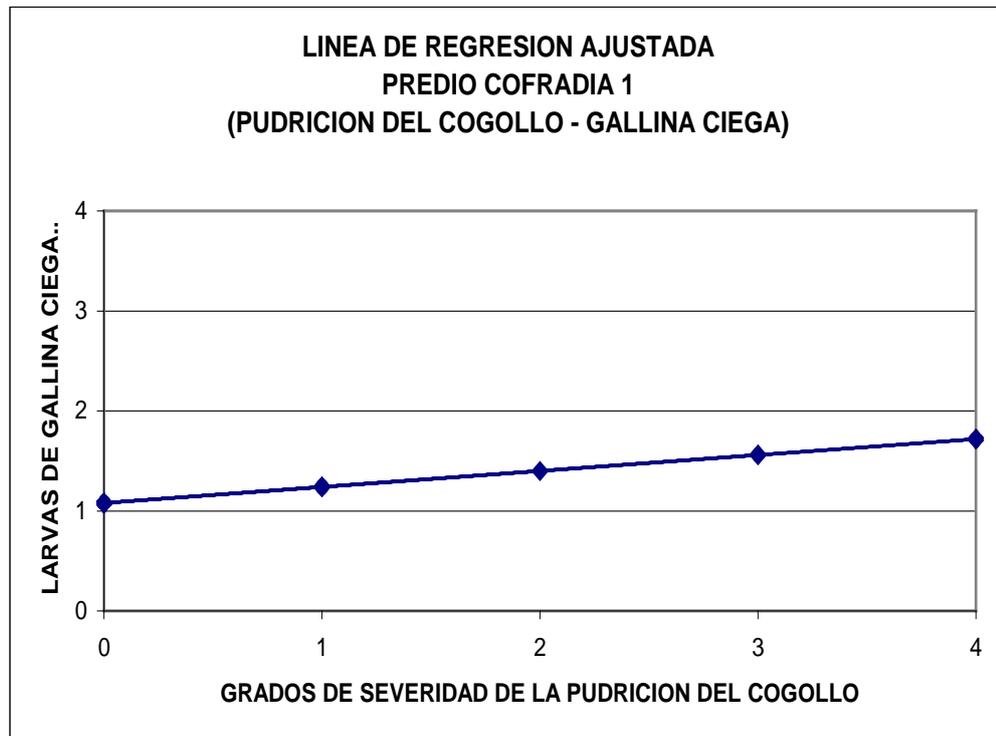
Al asociar el grado de avance de la marchitez del agave con el número de larvas de gallina ciega en el predio Cofradía 1 se obtuvo una correlación r_{xy} de 0.348.

Al ser sometida a la prueba de hipótesis $H_0: r_{xy} = 0$ vs $H_a: r_{xy} \neq 0$, mediante la prueba de "t", se rechaza la hipótesis nula debido a que es mayor la t calculada que la t tabulada al 1% resultando ser altamente significativa por lo que se puede observar relación entre la presencia de gallina ciega y la marchitez de la planta,

Del mismo modo los datos ajustados a la línea de regresión de las variables X (pudrición del cogollo) y Y (larvas de gallina ciega) del predio Cofradía 1

(gráfica 12) mostró que a medida que se incrementan los valores de X se incrementan los valores de Y obteniendo una correlación positiva.

Gráfica 12



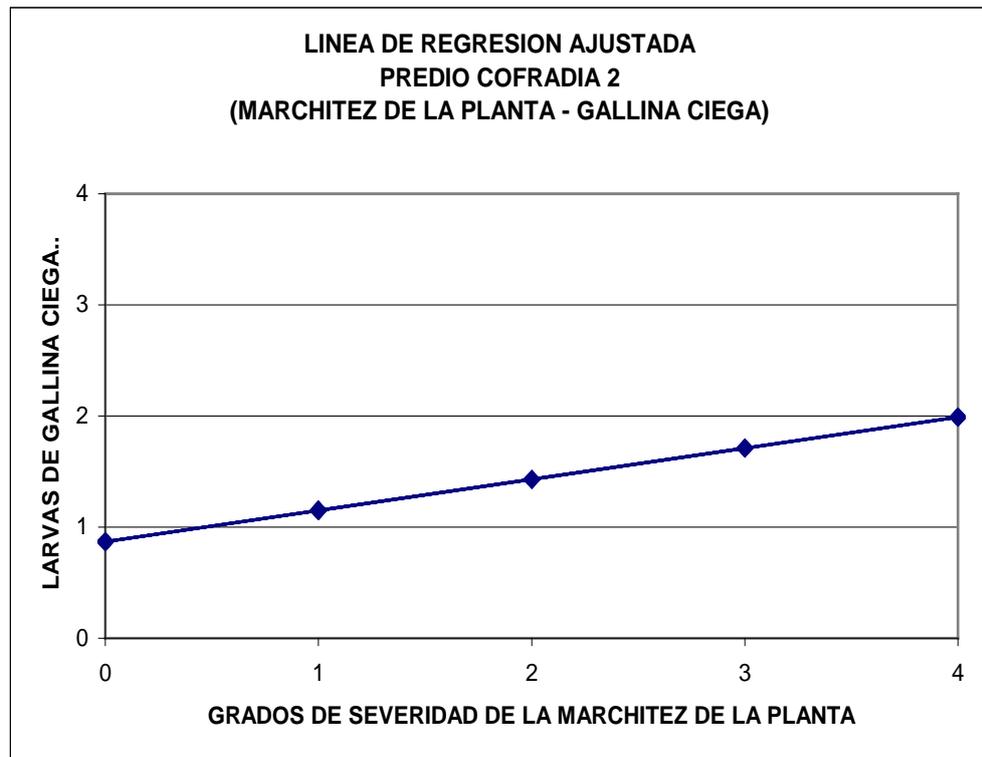
Al asociar el grado de avance de la pudrición del cogollo con las larvas de gallina ciega el coeficiente de correlación r_{xy} fue de 0.185 (cuadro 6).

Al ser sometida a la prueba de hipótesis $H_0: r_{xy} = 0$ vs $H_a: r_{xy} \neq 0$, mediante la prueba de “t” se acepta la hipótesis nula ya que no es significativa, no encontrando relación entre la presencia de gallina y la pudrición del cogollo.

Ajustando los datos obtenidos a la línea de regresión de las variables X (marchitez de la planta) y Y (larvas de gallina ciega) del predio Cofradía 2 (gráfica 13)

mostró que a medida que se incrementan los valores de X se incrementan los valores de Y obteniendo una correlación positiva

Gráfica 13

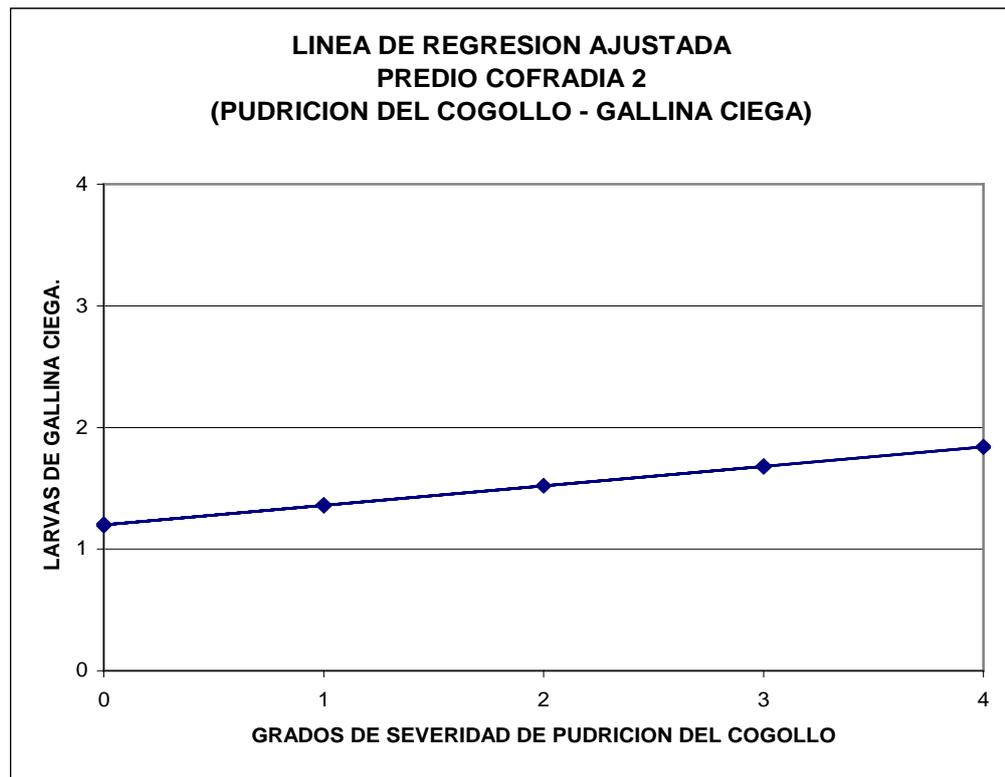


Al asociar el grado de avance de la marchitez del agave con el número de larvas de gallina ciega en el se obtuvo una correlación r_{xy} de 0.316 (cuadro 6).

Al ser sometida a la prueba de hipótesis $H_0: r_{xy} = 0$ vs $H_a: r_{xy} \neq 0$, mediante la prueba de “t” se acepta la hipótesis nula ya que no es significativa, no encontrando relación entre la presencia de gallina y la marchitez de la planta.

Ajustando los datos obtenidos a la línea de regresión de las variables X (pudrición del cogollo) y Y (larvas de gallina ciega) del predio Cofradía 2 (gráfica 14) mostró que se incrementan los valores de X se incrementan los valores de Y obteniendo una correlación positiva

Gráfica 14

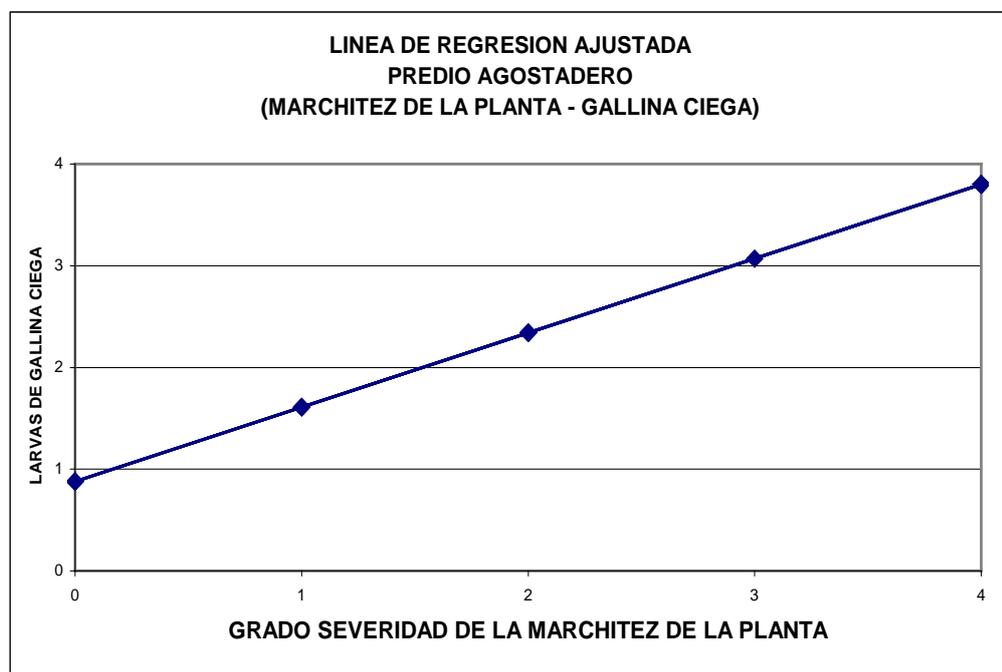


Al asociar el grado de avance de la pudrición del cogollo con el número de larvas de gallina ciega se obtuvo una correlación r_{xy} 0.167 (cuadro 6).

Al ser sometida a la prueba de hipótesis $H_0: r_{xy} = 0$ vs $H_a: r_{xy} \neq 0$, mediante la prueba de “t” se acepta la hipótesis nula ya que no es significativa, no encontrando relación entre la presencia de gallina y la pudrición del cogollo.

Ajustando los datos obtenidos a la línea de regresión de las variables X (marchitez de la planta) y Y (larvas de gallina ciega) del predio Agostadero (gráfica 15) mostró que a medida que se incrementan los valores de X se incrementan los valores de Y obteniendo una correlación positiva

Gráfica 15

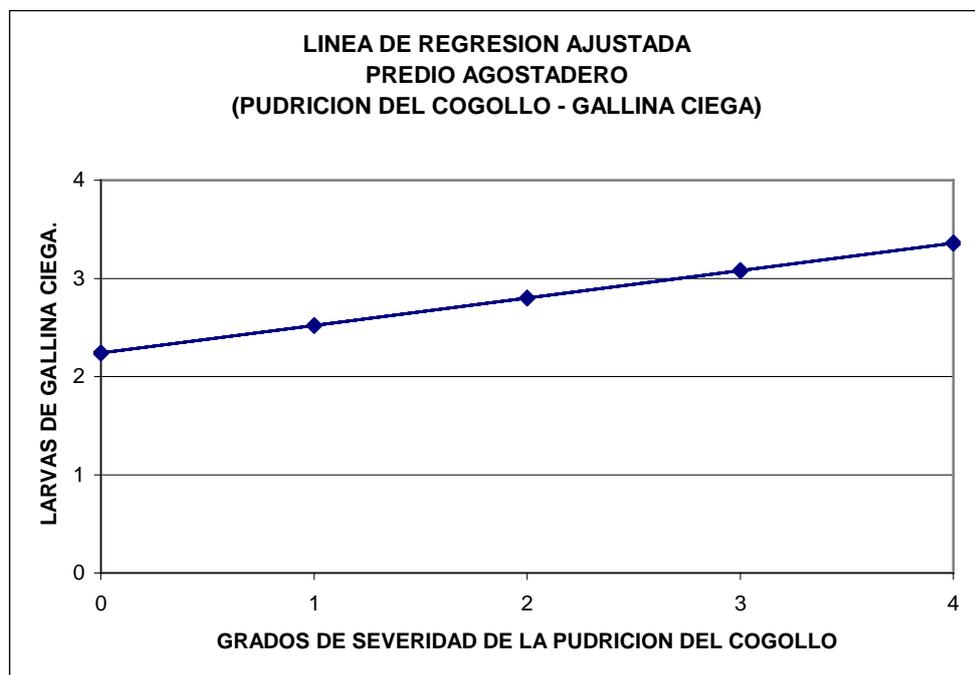


Al asociar el grado de avance de la marchitez del agave con el número de larvas de gallina ciega se obtuvo una correlación r_{xy} de 0.828 (cuadro 6).

Al ser sometida a la prueba de hipótesis $H_0: r_{xy} = 0$ vs $H_a: r_{xy} \neq 0$, mediante la prueba de “t” se rechaza la hipótesis nula debido a que es mayor la t calculada que la t tabulada al 1% resultando ser altamente significativa.

Ajustando los datos obtenidos a la línea de regresión de las variables X (pudrición del cogollo) y Y (larvas de gallina ciega) del predio Agostadero (gráfica 16) mostró que a medida que se incrementan los valores de X se incrementan los valores de Y obteniendo una correlación positiva

Gráfica 16

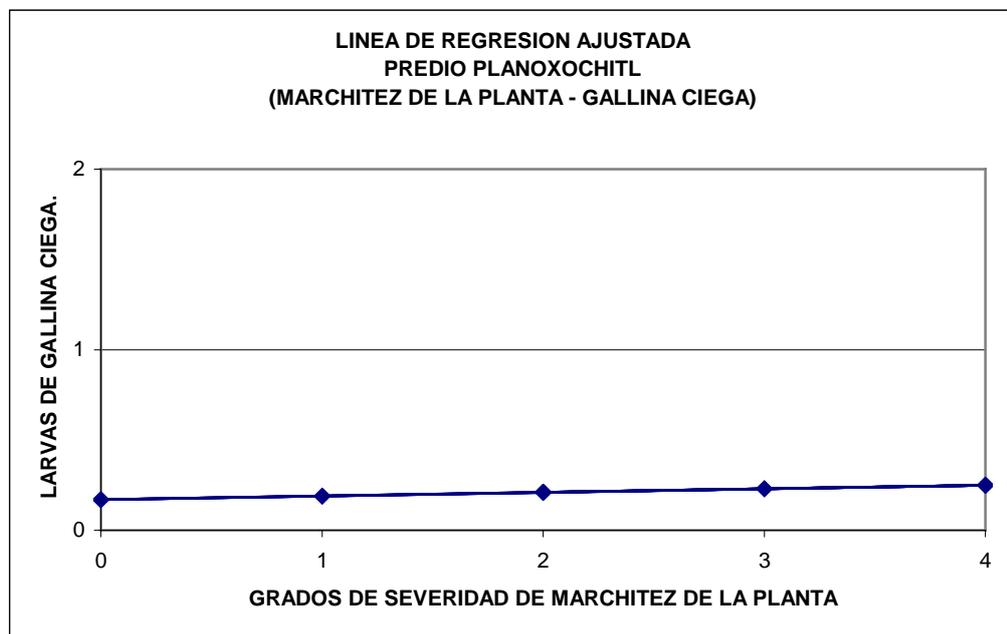


Al asociar el grado de avance de la pudrición del cogollo con el número de larvas de gallina ciega se obtuvo una correlación r_{xy} 0.319

Al ser sometida a la prueba de hipótesis $H_0: r_{xy} = 0$ vs $H_a: r_{xy} \neq 0$, mediante la prueba de “t” se acepta la hipótesis nula ya que no es significativa, no encontrando relación entre la presencia de gallina y la pudrición del cogollo.

La línea de regresión trazada para determinar la relación posible entre la variable X (marchitez de la planta) y la variable Y (gallina ciega) en el predio Planoxochitl (grafica 17) es casi horizontal pudiendo definir que en este predio no se observa dicha relación de las dos variables en forma clara.

Gráfica 17

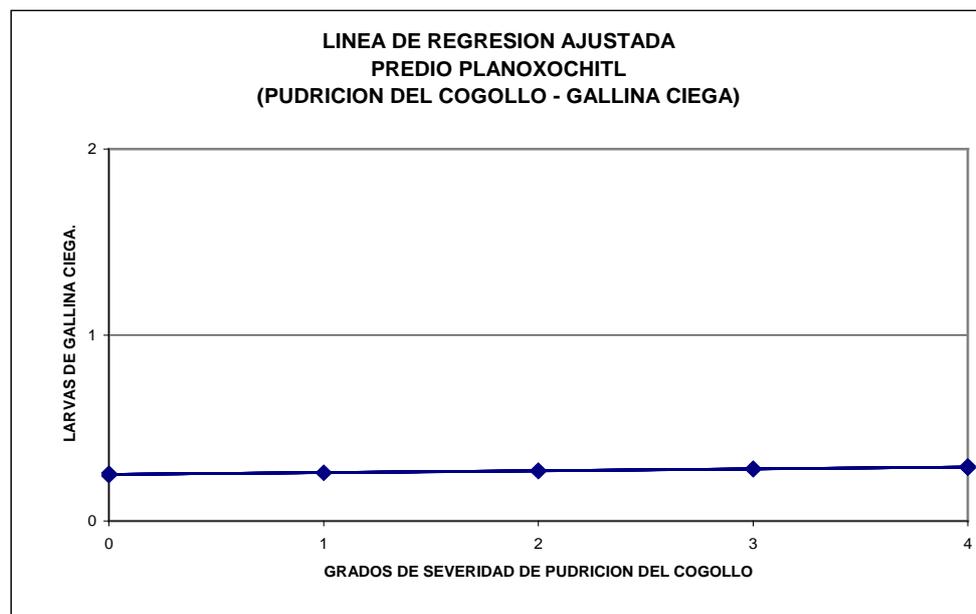


Al asociar el grado de avance de la marchitez del agave con el número de larvas de gallina ciega se obtuvo una correlación r_{xy} de 0.047

Al ser sometida a la prueba de hipótesis $H_0: r_{xy} = 0$ vs $H_a: r_{xy} \neq 0$, mediante la prueba de "t" se acepta la hipótesis nula ya que no es significativa, no encontrando relación entre la presencia de gallina y la marchitez de la planta.

La línea de regresión trazada para determinar la relación posible entre la variable X (pudrición del cogollo) y la variable Y (gallina ciega) en el predio Planoxochitl (gráfica 18) es casi horizontal pudiendo definir que en este predio no se observa dicha relación de las dos variables en forma clara.

Gráfica 18



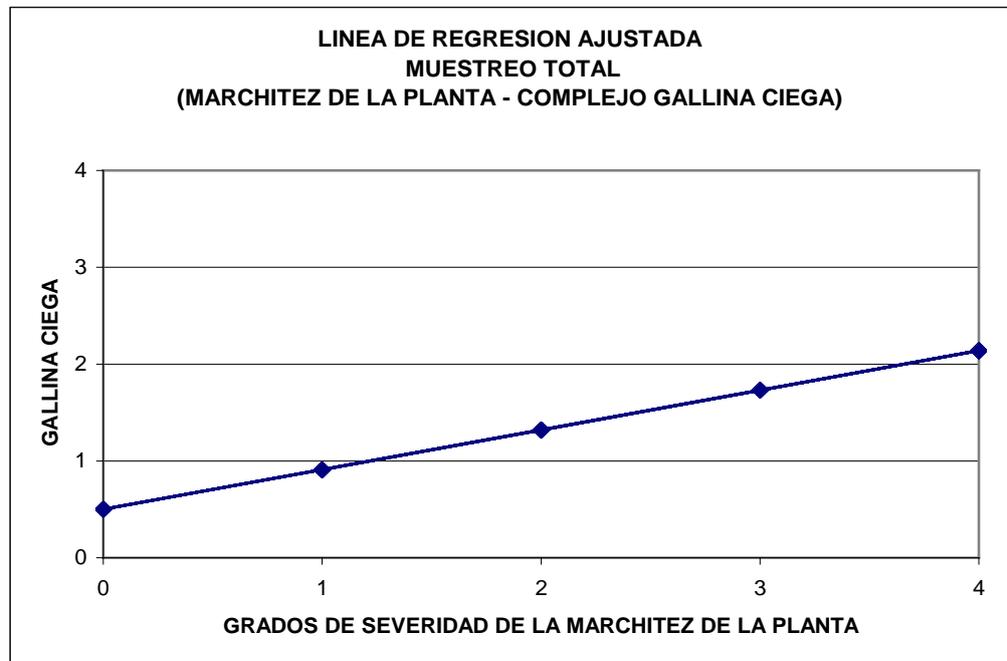
Al asociar el grado de avance de la pudrición de cogollo con el número de larvas de gallina ciega se obtuvo una correlación r_{xy} de 0.030

Al ser sometida a la prueba de hipótesis $H_0: r_{xy} = 0$ vs $H_a: r_{xy} \neq 0$, mediante la prueba de "t" se acepta la hipótesis nula ya que no es significativa, no encontrando relación entre la presencia de gallina y la pudrición del cogollo

Tomando la muestra total se trazo la línea de regresión considerando la variable X (marchitez de la planta) y la variable Y (gallina ciega) (gráfica 19) de la que

se obtuvo que a medida que se incrementan los valores de X se incrementan los valores de Y obteniendo una correlación positiva

Gráfica 19



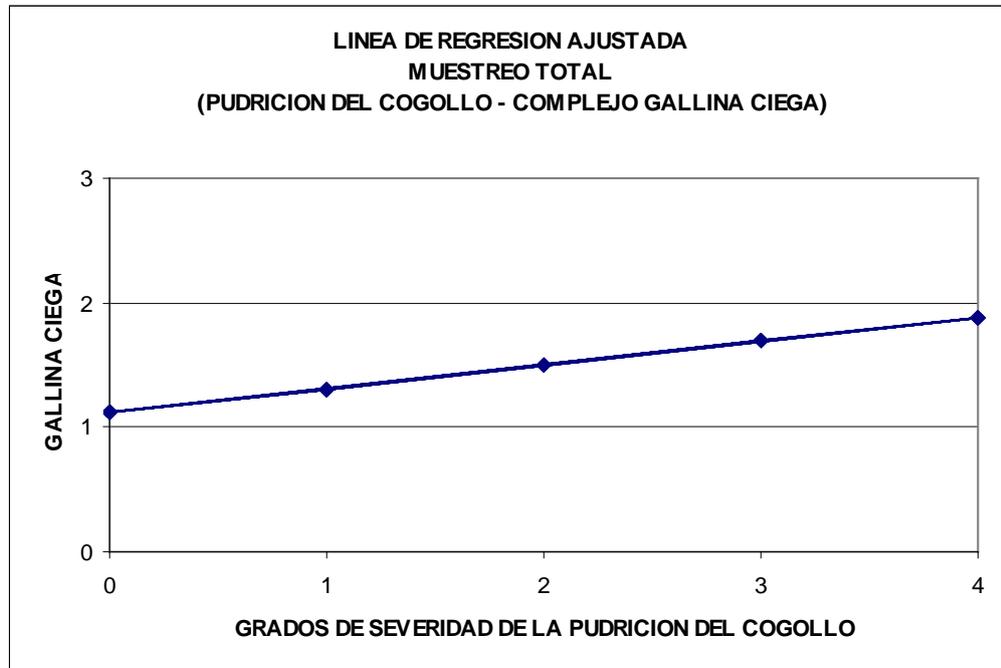
Así mismo al asociar el grado de avance de la marchitez del agave con el número de larvas de gallina ciega se obtuvo una correlación r_{xy} de 0.406

Al ser sometida a la prueba de hipótesis $H_0: r_{xy} = 0$ vs $H_a: r_{xy} \neq 0$, mediante la prueba de “t” se acepta la hipótesis alternativa ya que es altamente significativa, encontrando buena relación lineal entre la presencia de gallina y la marchitez de la planta, debido a que es mayor la t calculada que la t tabulada al 1%

Tomando la muestra total se trazo la línea de regresión considerando la variable X (pudrición del cogollo) y la variable Y (gallina ciega) (gráfica 20) de la que se

obtuvo que a medida que se incrementan los valores de X se incrementan los valores de Y obteniendo una correlación positiva

Gráfica 20



Al asociar el grado de avance del total de plantas con marchitez con el número total de larvas de gallina ciega se obtuvo una correlación r_{xy} de 0.207.

Al ser sometida a la prueba de hipótesis $H_0: r_{xy} = 0$ vs $H_a: r_{xy} \neq 0$, mediante la prueba de “t” se acepta la hipótesis alternativa ya que es significativa, encontrando cierta relación entre la presencia de gallina y la marchitez de la planta, debido a que es mayor la t calculada que la t tabulada al 5%

Cuadro 10.- Correlación entre la presencia de larvas de gallina ciega en los diferentes predios

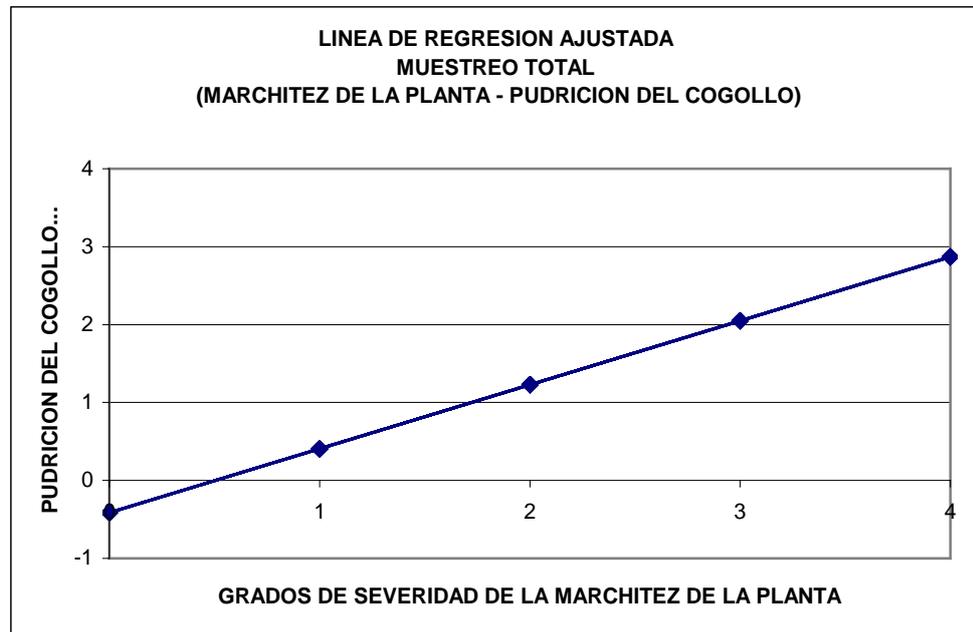
Predio	Marchitez de la planta (Fusarium)	Pudrición del Cogollo (Erwinia)
Cofradía 1	0.3479	0.1846
Cofradía 2	0.3158	0.1674
Agostadero	0.8282	0.3188
Planoxochitl	0.0471	-0.0300

4.4. Comparación entre marchitez (*F. oxisporum*) y pudrición (*E. Caratovora*)

Al realizar la comparación de la cantidad de plantas muestreadas con marchitez contra las plantas con pudrición del cogollo en cada uno de los grados de severidad utilizado representadas en el cuadro 11, se puede observar que las plantas sanas de pudrición del cogollo se presentan en mayor cantidad que las plantas libres de la marchitez de la planta de agave, sin embargo en el resto de los grados de severidad la cantidad de plantas enfermas por marchitez en la planta de agave es mayor a las infectadas por pudrición en el cogollo.

Tomando los dato de la muestra total de las plantas enfermas con marchitez en la planta como variable X y a la pudrición del cogollo como la variable Y se trazó la línea de regresión (gráfica 21), observando que a medida que se incrementan los valores de X se incrementan los valores de Y obteniendo una correlación positiva.

Gráfica 21



Al asociar el grado de avance de daño del total de plantas con marchitez con el número total de plantas enfermas con pudrición en el cogollo se obtuvo una correlación r_{xy} de 0.207.

Al ser sometida a la prueba de hipótesis $H_0: r_{xy} = 0$ vs $H_a: r_{xy} \neq 0$, mediante la prueba de “t” se acepta la hipótesis alternativa ya que es significativa, encontrando cierta relación entre la presencia de la marchitez de la planta con la pudrición del cogollo, debido a que es mayor la t calculada que la t tabulada al 5%

De acuerdo a observaciones visuales, al desmembrar las hojas del cogollo en la categoría 1 y 2 de la clasificación de pudrición del cogollo se encontraron pequeñas gotas de agua en la parte media de las hojas internas donde

comenzaba a verse la infección, aunque esta humedad no fue evaluada, es importante señalarlo como un dato adicional.

Cuadro 11.- Plantas encontradas de acuerdo a los grados de severidad utilizado

Grados de Severidad	COFRADÍA 1		COFRADÍA 2		AGOSTADERO		PLANOXOCHITL	
	Marchitez en la Planta	Pudrición del Cogollo	Marchitez en la Planta	Pudrición del Cogollo	Marchitez en la Planta	Pudrición del Cogollo	Marchitez en la Planta	Pudrición del Cogollo
0	5	29	5	13	3	5	4	10
1	16	10	9	6	3	3	3	1
2	11	1	3	1	3	3	6	2
3	6	3	3	3	1	5	3	2
4	12	7	5	2	12	6	6	7
Plantas totales	50	50	25	25	22	22	22	22

De acuerdo a observaciones visuales, al desmembrar las hojas del cogollo en la categoría 1 y 2 de la clasificación de pudrición del cogollo se encontraron pequeñas gotas de agua en la parte media de las hojas internas donde comenzaba a verse la infección, aunque esta humedad no fue evaluada, es importante señalarlo como un dato adicional.

5. DISCUSION

Los resultados obtenidos sobre la incidencia y severidad del “picudo del Agave”(S. *acupunctatus*) no fueron los esperados, ya que los estudios realizados en los años 1998, 1999 y 2000 por Solis (2001) señala una gran población del “picudo del agave” (S. *acupunctatus*) al grado de considerarlo como la principal plaga del agave tequilero por los daños físicos que ocasiona, así como por ser vector de la bacteria *Erwinia* (Rodríguez 1999) y posiblemente de otras bacterias y hongos (Fucikovsky 1999).

Sin embargo en la actualidad, los resultados muestran evidencias de una disminución notable en la población del picudo del agave, pudiéndose observar en los cuadros 3,4 y 5, probablemente por el combate eficiente efectuado por los productores de agave mediante control químico, siendo solo un predio (Agostadero) donde el picudo pudo encontrarse pero con una baja población, no obstante se encontraron plantas enfermas por marchitez y pudrición en el cogollo en los 4 predios muestreados, por lo que se pudo deducir que la presencia del picudo no participa en la incidencia y severidad de la marchitez de la planta ya que las gráficas de regresión en ningún caso se observo que aumentaran los valores del picudo al aumentar la severidad, además los valores del coeficiente de correlación son muy bajos además de encontrarse con signo negativo y en cuanto a la participación que el picudo tiene en la pudrición del cogollo podemos observar en el cuadro 5 que a pesar de ser tan pocos los especímenes de picudos encontrados, estos se hallaron principalmente en las categorías 2 y 4 de la clasificación usada para la pudrición del cogollo del agave, destacando el

mayor porcentaje en la categoría más alta, pero podríamos resaltar nuevamente que solo es un predio donde fue encontrado este insecto.

Al realizar la correlación r_{xy} entre X (grados de avance de la pudrición de cogollo) y separando como variable Y (larvas, adultos y la suma de ambas) en los tres casos dio valores positivos siendo un coeficiente muy bajo, no obstante se pudo observar en las gráficas de regresión tendencia positiva donde al aumentar el daño en cogollo aumentaba la presencia de picudo, pero si embargo la prueba de hipótesis $H_0: r_{xy} = 0$ vs $H_a: r_{xy} \neq 0$ mediante la prueba de t al nivel de significación del 5 %, no es significativo por lo que da como resultado la aceptación de la hipótesis nula,

Aunque no se puede descalificar al picudo como un posible vector en el agave es claro que existieron otros factores que influyeron en su infección y diseminación.

En cuanto a la gallina ciega se puede observar que en el cuadro 8 y en la gráfica 9, la presencia de las larvas de este insecto favorece la presencia de *Fusarium*, ya que a medida que se incrementa el número de larvas de gallina ciega se incrementa el grado de severidad por *Fusarium*.

Esto puede observarse claramente en las gráficas de correlación de tres de los cuatro predios muestreados de los cuales dos de ellos muestran alta significancia en la prueba de hipótesis $H_0: r_{xy} = 0$ vs $H_a: r_{xy} \neq 0$ mediante la prueba de t al nivel de significación del 5 %, además al obtener la gráfica de correlación de

todas las muestras en relación al *Fusarium* presenta un comportamiento similar con alta correlación en donde la asociación de gallina ciega – marchitez del agave se hace evidente

Estos resultados coinciden con los obtenidos por Becerra et al (2003) quienes al aplicar diversas dosis de insecticida Clorpirifos y Carbofuran para el control de gallina ciega en el cultivo del Agave, encontraron que a menores dosis de aplicación el control no era eficiente y se manifestaban los síntomas naturales de *Fusarium oxysporum*, por lo que advierte que existe una relación entre el número de larvas encontradas y la presencia de *Fusarium*.

A pesar de advertir la influencia de la gallina ciega sobre la marchitez de la planta debe considerarse que pueden existir otros factores que influyen para que se produzca la marchitez del agave.

En el cultivo del agave no se conocen reportes sobre correlaciones obtenidas de enfermedades relacionadas con la gallina ciega.

En cuanto a la relación encontrada de la presencia de la gallina ciega con la pudrición del cogollo por *Erwinia*, se puede observar en los resultados expresados en el cuadro 9 y en la grafica 10, que en todos los predios las larvas de gallina ciega se encontró presente en plantas sanas de pudrición en el cogollo (categoría 0), por lo que se puede deducir que la incidencia de la gallina ciega no influye directamente en el desarrollo de la pudrición del cogollo.

Por otro lado los resultados obtenidos mediante el análisis estadístico nos señalan que los valores obtenidos en los coeficientes de correlación calculados son muy bajos por lo tanto indican que la presencia de la gallina ciega en las zonas muestreadas, no es determinante en la enfermedad de pudrición en el cogollo provocada por *Erwinia*.

De otra manera se puede inferir que la gallina ciega actúa como un factor de predisposición para la incidencia de la marchitez de la planta de Agave, pudiendo tener en consideración lo mencionado por Pedroza (2002) que señala que las heridas hechas por los insectos pueden dar lugar a la infección por patógenos ya sea benignos como agresivos que pueden originar enfermedades causantes de pudriciones, marchitamientos, necrosis, entre otros.

En cuanto al comportamiento de la pudrición del cogollo y la marchitez de la planta se pudo observar por medio de la línea de regresión que es posible una relación en el crecimiento de los síntomas iniciados por *Fusarium* y los manifestados por la sintomatología de *Erwinia*, aunque el cálculo de correlación da como resultado un coeficiente bajo siendo de 0.207, al realizarse una comparación entre el número presente de cada infección en cada uno de los grados de severidad se pudo observar que en todos los casos existió mayor cantidad de plantas enfermas por *Fusarium* que por *Erwinia*.

De esta comparación se puede deducir que puede ser posible que la infección iniciada por *Fusarium* que ocasiona la marchitez de la planta predisponga la infección por *Erwinia*.

En consecuencia se puede deducir que las larvas de gallina ciega actúan en primer instancia alimentándose de las raíces de las plantas de agave, ocasionando heridas que favorecen al *Fusarium* para introducirse a la planta infectándola y provocando la pudrición de la raíz y por consecuencia la marchites del agave, a la vez la planta sufre un debilitamiento que aunado a un ambiente propicio de humedad y temperatura la bacteria *Erwinia* actúa como un agente oportunista instalándose en la parte apical de las pencas y base de las espinas y las hojas internas del cogollo produciendo la pudrición blanda y acuosa característica de *Erwinia*.

Adicionalmente se considera importante dar a conocer los géneros del complejo gallina ciega encontrado en el lugar de muestreo. En la colecta de adultos de gallina ciega resulto como predominante el género *Cyclocephala*, reportada como fitofaga nociva por Cuevas (2002) y se ha registrado atacando guayaba, durazno, higuera, ciruelo, anona, mango y guamúchil en estado adulto y las larvas en chile, maíz, cacahuate, arroz y caña de azúcar (Deloya 1991), además se encontró presente el genero *Phyllophaga* reconocida como de gran importancia económica por la gran cantidad de cultivos que ataca (Ayala 1997; Aragón *et al*, 2005).

6. CONCLUSIONES

- 1.-La presencia del picudo del agave no tiene ninguna relación con la incidencia y severidad de la marchitez de la planta.
- 2.-La existencia de plantas enfermas con pudrición en el cogollo en ausencia del picudo del agave advierte la posible intervención de otros factores adicionales para la infección de la planta por *Erwinia*..
- 3.-La presencia de gallina ciega favorece la presencia de *Fusarium* en las plantas de Agave.
- 4.-A medida que se incrementa el número de larvas de gallina ciega, se incrementa el grado de severidad por *Fusarium*.
- 5.-La gallina ciega actua como un factor de predisposición para la incidencia de la marchitez de la planta del Agave.
- 6.-La marchitez de la planta de agave predispone la infección por *Erwinia* en el cogollo del Agave.

9. LITERATURA CITADA.

1. Alvarez M, J. C. 2000. Patogenicidad Comparada de los Hongos *Verticilium spp.* y *Beauveria spp.* En el picudo del agave *Scyphophorus Acupunctatus Gyll* (Coleoptera Curculionidae. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Chapingo. Departamento de Parasitología Agrícola. Chapingo, México. pp.18-24
2. Aragon G, A. y B.C. Pérez T. 2002 Metodología para la cria de gallinas ciegas Rizófagas del Genero *Phyllophaga* (coleoptera melolonthidae) en laboratorio. Departamento de investigación en ciencias agrícolas, instituto de ciencias de la universidad autónoma de Puebla, México. pp. 1-2
3. ASERCA – SAGAR, 2000. Agave Tequilero; Pencas que abrazan al mundo. Claridades Agropecuarias, N° 8 Noviembre. México. pp. 3-29
4. Ayala M, J. E. y L. E. Monterroso. 1997. Aspectos básicos sobre la biología de la gallina ciega. Curso-Taller Regional PRIAG-CATIE, Turrialba, Costa Rica. pp 1-17
5. Becerra J. M. B., M Vázquez G., R Torres B., T López P y H Mejia 2003. Efecto del daño de “Gallina Ciega” *Phyllophaga spp.* y *Anomala spp.* sobre la presencia de la marchites ascendente del agave causada por *Fusarium oxisporum*. Entomología Mexicana Vol. 2, J. Romero N., E. G. Estrada V., A. Equihua M.(eds.) pp 553-558.

6. Consejo Regulador del Tequila. (C.R.T.),1977. Inventario General del cultivo de *Agave tequilana* L. Weber variedad azul en la zona protegida por la denominación de origen Tequila Guadalajara, México. pp. 3-71.
7. Consejo Regulador del Tequila. (C.R.T.),1977. Inventario General del cultivo de *Agave tequilana* L. Weber variedad azul en la zona protegida por la denominación de origen Tequila Guadalajara, México. pp. 3-71.
8. Consejo Regulador del Tequila. (C.R.T.a),2002. Manual técnico de enfermedades del cultivo del Agave Guadalajara Jalisco, México. pp. 3-19.
9. Consejo Regulador del Tequila. (C.R.T.b), 2002. Manual del manejo integral del cultivo del *Agave Tequilana* Weber variedad azul, Guadalajara Jalisco, México. pp. 3-35.
10. Cruz L. J. A. 2002. Alternativas de manejo para el control de “gallina ciega” (coleoptera:melolonthidae) en maíz en Chiapas, México. I Congreso Nacional de Agricultura Conservacionista, San José, Costa Rica.
11. Cuevas C. H. 2002. Identificación de Melolontidos, Fluctuación de la Población de *Cyclocephala lunulata* y *Phyllophaga prodera* y periodos críticos de control en base a acumulación de calor. Tesis de Maestría. (CUCBA) Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias División de Ciencias Agronómicas Universidad de Guadalajara, México. pp. 1-24

12. De la Paz G. S. 1993. Plagas del maíz, del frijol y de la asociación Maíz-Frijol en los Altos de Jalisco SARH, INIA. Libro Técnico N°1 Tepatitlan, Jalisco, México. p 88.
13. Deloya C. 1991. *Cyclocephala lunulate* Burmeister 1847 (Coleoptera: Melolonthidae, Dynastinae) asociada al cultivo del maíz (*Zea mays*) en Pueblo Nuevo, Morelos, México. Instituto de Ecología., A. C. México D. F. pp. 6-7
14. Flores L. H. E., K. F. Byerly M., J Ireta M., J.J. Aceves R, R Soltero Q., C Alvarez. M. y H Castañeda V. 1998. Análisis Agroecológico del Cultivo del Agave. Memorias del Foro de Análisis de la Problemática de la Cadena Productiva Agave – Tequila. Tlaquepaque, Jalisco, México.35-37
15. Flores M. F. J. 1998.El cultivo del Agave azul tequilana (Weber). Memorias del Foro de Análisis de la Problemática de la Cadena Productiva Agave– Tequila. Tlaquepaque, Jalisco, México.57-65
16. Fucikovsky Z. L. 1999. Estudio de la fitosanidad del *agave tequilana* Weber. Resumen de los avances de los proyectos del programa general de apoyo y desarrollo tecnológico a la cadena productiva agave – tequila, Guadalajara, México.p.8.

17. González H. H. 1999 Determinación de las principales plagas del agave en los altos de Jalisco y algunas medidas de control. Reporte de actividades del Programa General de Apoyo y Desarrollo Tecnológico a la Cadena Productiva Agave – Tequila, Puebla, México. p.19
18. González H. H., J. F. Solís A., F. J. Flores M., A. N. Borbolla P., E. Hernández G., J.C. Álvarez M., M Santos C., E. Hernández C. y A. R. Valle de la Paz. 2001. Principales plagas del agave en Jalisco y algunas medidas para su control, Gaceta informativa “El agave” año 3 N° 6 Agosto (CNPAT) Confederación Nacional de Productores de Agave Tequilero, Guadalajara, Jalisco, México. pp. 2-3.
19. Granados D. S. 1993. Los Agaves en México, Universidad Autónoma de Chapingo, México. pp 18-25.
20. Hill D. S. 1983. Agricultural insect Pests of the Tropics and their Control. Second Edition Cambridge University Press. New York, U.S.A.
21. Jimenez H, G. Virgen C., O. Martínez , G. Valdemarck and V. Olalde P. 2004. European Journal of Plant Pathology, Issue Volume 110. Number 3 pp. 317-331
22. Luna H. G. 1998. Agave tequilana, hacia un manejo integrado de plagas. Fundamentos y recomendaciones prácticas. Editorial Agata y Cheminova Agro de México. Guadalajara, Jalisco, México.

23. Luna Z. R. 1991. La historia del tequila de sus regiones y de sus hombres. Consejo Nacional Para la Cultura y las Artes. México.
24. Martínez R. J. L., M Vázquez G., E Pimienta B., F Bernal M., F Flores M., R Ibarra D., P Torres M., H Cuevas C., J. N. Martín del Campo M., R Rodríguez R., M. A. Ibarra., J. S. Macias V. y G Virgen C. 1998. Avances del Proyecto “Epidemiología y Manejo Integrado de Problemas Fitosanitarios en Agave (Agave azul tequilana Weber)” Memorias del Foro de Análisis de la Problemática de la Cadena Productiva Agave – Tequila. Tlaquepaque, Jalisco, México. pp.20-22
25. Morón M. A. 2002. Belleza, diversidad y rareza de escarabajos mexicanos Departamento de Entomología, Instituto de Ecología, A.C. (SEP-CONACYT), Xalapa, Veracruz. México
26. Muria J. M. 1998. “El Tequila” Conferencia magistral, Memorias del Foro de Análisis de la Problemática de la Cadena Agave – Tequila, Tlaquepaque, Jalisco, México. pp.6-8
27. Pedroza M. A. A. 2002. Criterios a tomar en cuenta para poder diferenciar los daños causado por las plagas y las enfermedades y de estas tanto las fisiológicas y no infecciosas o parasitarias en el agave. Gaseta informativa “El agave” año 3 N° 9 (CNPAT) Confederación Nacional de Productores de Agave Tequilero, Guadalajara, Jalisco, México. pp. 14-15

28. Ramírez Ch. J. L. 1993. Max del henequen *Scyphophorus interstitialis* Gylh. Bioecología y Control. Serie Libro Técnico. Centro de Investigación Regional del Sureste. INIFAP- SARH. Mérida, Yucatán, México.
29. Rodríguez, G. B. 1999. Efecto de inhibidores de la síntesis de poliaminas bacteriales y fúngicas para el control de microorganismos patógenos en *Agave tequilana* var. Azul. Resumen de los avances de los proyectos del programa general de apoyo y desarrollo tecnológico a la cadena productiva agave – tequila. Guadalajara, México.
30. Romero L. 1998. El agave azul afectado por plagas y bacterias CONACYT Ciencia y Desarrollo Vol. XXIV N° 143 Noviembre-Diciembre México pp.4
31. (SEIJAL a), Sistema Estatal de Información Jalisco de Gobierno del Estado, SEIJAL 2000 Informa, 2000. Año 2 N° XIV Febrero, Guadalajara, Jalisco. México pp. 10-18
32. (SEIJAL b), Sistema Estatal de Información Jalisco de Gobierno del Estado, SEIJAL 2000 Informa, 2000. Año 2 N° XVIII Junio, Guadalajara, Jalisco. México pp. 9-15
33. Siller J. M. G. 1985. Ciclo Biológico del picudo del maguey *Scyphophorus acupunctatus* Gyll. (Coleoptera: Curculionidae) y algunas consideraciones sobre su impacto económico. Tesis Profesional. UNAM. México.

34. Solis A. J. F. 2001. El Picudo del Agave Tequilero *Scyphophorus acupunctatus* Gyllenhal (Coleoptera: Curculionidae) en Jalisco, México. Tesis de Maestría Instituto de Fitosanidad Colegio de Postgraduados Montesillos, Texcoco, Edo de México, México. pp.40-61
35. Valenzuela Z. A. G.1994. El agave tequilero su cultivo e industrialización. Editorial Agata, Guadalajara, Jalisco, México
36. Valenzuela Z. A. G. 1997. El agave tequilero: su cultivo e industria, Segunda Edición. Litteris editores y Monsanto. Guadalajara, Jalisco, México.
37. Velez G. C., J Alvarez de la Cuadra y B Rodríguez G 1996. Aislamiento de *Erwinia* del grupo *caratovora* como patógeno de *Agave tequilana*. Weber, Memorias del XXIII Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Fitopatología, A.C. Guadalajara, Jalisco, México.
38. Virgen C. G. 2002. Enfermedades del Cultivo del Agave (*Agave tequilana* W. Var. Azul). Memorias del Curso de Acreditación en Fitosanidad del Agave tequilana Weber, var. Azul. Tlajomulco de Zuñiga, Jalisco, México.pp.17-19
39. <http://www.cascahuin.com/origen.html>
40. <http://arneson.cornell.edu/Zamoplagas.htm>

41. <http://www.infoagro.go.cr/tecnologia/pring/gallinaciega.html>

42. <http://ipmworld.umn.edu/chapters/maize>

43. <http://www.qro.itesm.mx/agronomia2/extensivos>

44. <http://www/100tequila.com.mx>

8. ANEXOS

ANEXO 1 ANALISIS DE CORRELACION

COFRADIA 1

	Marchitez de la Planta	Pudrición del Cogollo
Marchitez de la Planta	1	
Pudrición del Cogollo	0.804708744	1
Larvas Gallina Ciega	0.347935996	0.184557292
Larvas de Picudo	0	0
Adultos de Picudo	0	0
Larvas + Adultos de Picudo	0	0

COFRADIA 2

	Marchitez de la Planta	Pudrición del Cogollo
Marchitez de la Planta	1	
Pudrición del Cogollo	0.848066914	1
Larvas Gallina Ciega	0.315817748	0.167358785
Larvas de Picudo	0	0
Adultos de Picudo	0	0
Larvas + Adultos de Picudo	0	0

AGOSTADERO

	Marchitez de la Planta	Pudrición del Cogollo
Marchitez de la Planta	1	
Pudrición del Cogollo	0.46493804	1
Larvas Gallina Ciega	0.828184917	0.318837723
Larvas de Picudo	-0.149071198	0.273050797
Adultos de Picudo	-0.14113957	0.259333005
Larvas + Adultos de Picudo	-0.153440951	0.281832939

PLANOXOCHITL

	Marchitez de la Planta	Pudrición del Cogollo
Marchitez de la Planta	1	
Pudrición del Cogollo	0.834090346	1
Larvas Gallina Ciega	0.047071856	-0.029998284
Larvas de Picudo	0	0
Adultos de Picudo	0	0
Larvas + Adultos de Picudo	0	0

ANEXO 2
% DE SEVERIDAD PONDERADA DE LA MARCHITEZ

COFRADIA 1

Grado de severidad	Marchitez Frecuencia	Ponderacio de severidad	Larvas de Gallina Ciega	<i>Syphophorus acupunctatus</i>	
				Larvas	Adultos
0	5	0.00	0	0	0
1	16	8.00	18	0	0
2	11	11.00	12	0	0
3	6	9.00	11	0	0
4	12	24.00	21	0	0
	50	52.00	62	0	0

COFRADIA 2

Grado de severidad	Marchitez Frecuencia	Ponderacio de severidad	Larvas de Gallina Ciega	<i>Syphophorus acupunctatus</i>	
				Larvas	Adultos
0	5	0.00	0	0	0
1	9	9.00	14	0	0
2	3	6.00	7	0	0
3	3	9.00	6	0	0
4	5	20.00	7	0	0
	25	44.00	34	0	0

AGOSTADERO

Grado de severidad	Marchitez Frecuencia	Ponderacio de severidad	Larvas de Gallina Ciega	<i>Syphophorus acupunctatus</i>	
				Larvas	Adultos
0	3	0.00	2	0	0
1	3	3.41	6	0	9
2	3	6.82	7	2	6
3	1	3.41	2	0	0
4	12	54.55	46	0	7
	22	68.18	63	2	22

PLANOXOCHITL

Grado de severidad	Marchitez Frecuencia	Ponderacio de severidad	Larvas de Gallina Ciega	<i>Syphophorus acupunctatus</i>	
				Larvas	Adultos
0	4	0.00	0	0	0
1	3	3.41	0	0	0
2	6	13.64	3	0	0
3	3	10.23	2	0	0
4	6	27.27	0	0	0
	22	54.55	5	0	0

MUESTREO TOTAL

Grado de severidad	Marchitez Frecuencia	Ponderacio de severidad	Larvas de Gallina Ciega	<i>Syphophorus acupunctatus</i>	
				Larvas	Adultos
0	17	0.00	2	0	0
1	31	10.33	38	0	9
2	23	15.33	29	2	6
3	13	13.00	21	0	0
4	35	46.67	74	0	7
	119	85.33	164	2	22

ANEXO 3
% DE SEVERIDAD PONDERADA DE LA PUDRICION

COFRADIA 1

Grado de severidad	Marchitez Frecuencia	Ponderacio de severidad	Larvas de Gallina Ciega	<i>Syphophorus acupunctatus</i>	
				Larvas	Adultos
0	29	0.00	30	0	0
1	10	5.00	13	0	0
2	1	1.00	2	0	0
3	3	4.50	7	0	0
4	7	14.00	10	0	0
	50	24.50	62	0	0

COFRADIA 2

Grado de severidad	Marchitez Frecuencia	Ponderacio de severidad	Larvas de Gallina Ciega	<i>Syphophorus acupunctatus</i>	
				Larvas	Adultos
0	13	0.00	14	0	0
1	6	6.00	9	0	0
2	1	2.00	4	0	0
3	3	9.00	2	0	0
4	2	8.00	5	0	0
	25	25.00	34	0	0

AGOSTADERO

Grado de severidad	Marchitez Frecuencia	Ponderacio de severidad	Larvas de Gallina Ciega	<i>Syphophorus acupunctatus</i>	
				Larvas	Adultos
0	5	0.00	11	0	0
1	3	3.41	7	0	2
2	3	6.82	9	2	7
3	5	17.05	17	1	0
4	6	27.27	19	1	13
	22	54.55	63	2	22

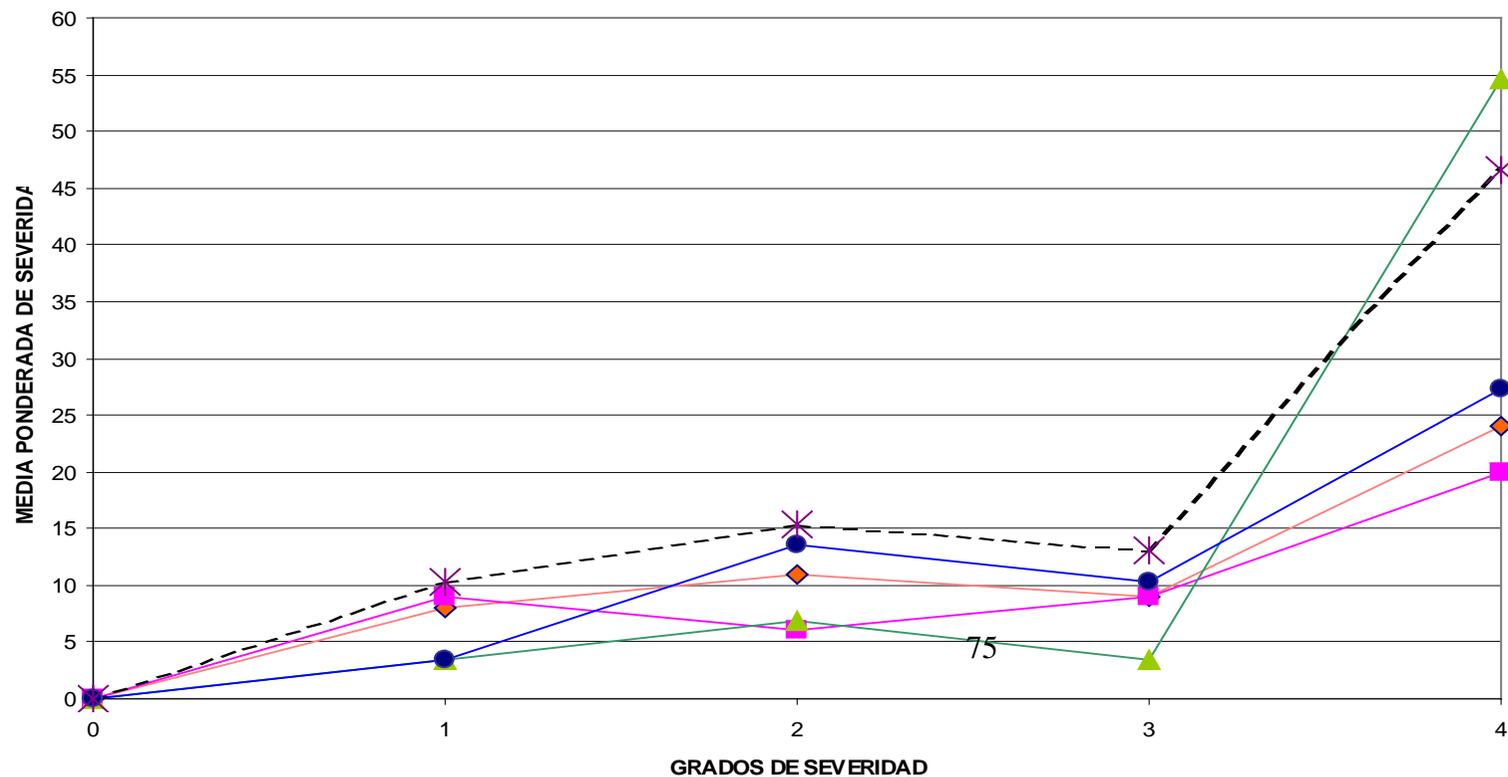
PLANOXOCHITL

Grado de severidad	Marchitez Frecuencia	Ponderacio de severidad	Larvas de Gallina Ciega	<i>Syphophorus acupunctatus</i>	
				Larvas	Adultos
0	10	0.00	3	0	0
1	1	1.14	0	0	0
2	2	4.55	0	0	0
3	2	6.82	0	0	0
4	7	31.82	2	0	0
	22	44.32	5	0	0

MUESTREO TOTAL

Grado de severidad	Marchitez Frecuencia	Ponderacio de severidad	Larvas de Gallina Ciega	<i>Syphophorus acupunctatus</i>	
				Larvas	Adultos
0	57	0.00	58	0	0
1	20	6.67	29	0	2
2	7	4.67	15	0	7
3	13	13.00	28	1	0
4	22	29.33	34	1	13
	119	53.67	164	2	22

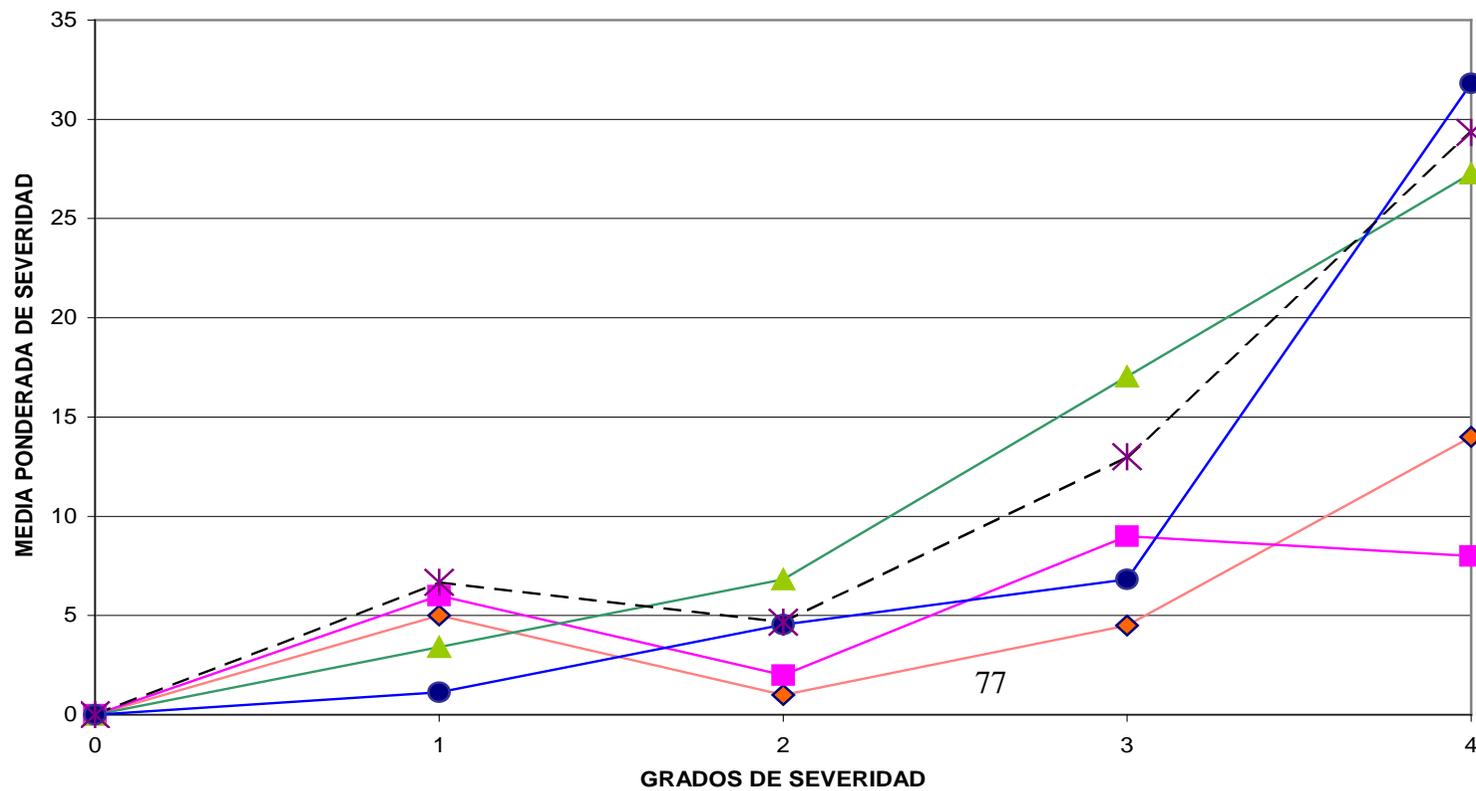
COMPARACION DE LA MEDIA DE SEVERIDAD DE LA MARCHITEZ DEL AGAVE EN LOS PREDIOS MUESTREADOS



◆ Cofradia 1
 ■ Cofradia 2
 ▲ Agostadero
 ● Planoxochitl
 - * - Muestreo Total

ANEXO 5

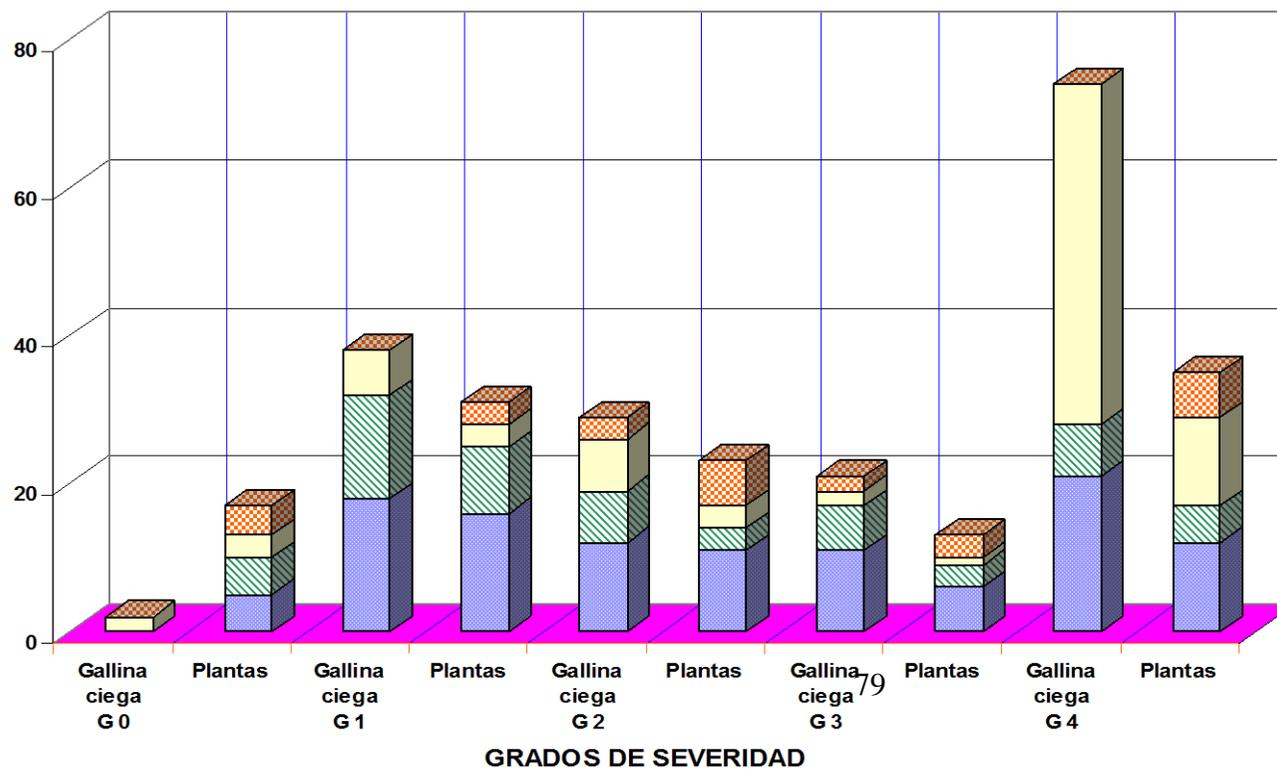
COMPARACION DE LA MEDIA PONDERADA DE SEVERIDAD DE LA PUDRICION DEL COGOLLO DEL AGAVE DE LOS PREDIOS MUESTREADOS



◆ Cofradia 1 ■ Cofradia 2 ▲ Agostadero ● Planoxochitl - ✖ - Muestreo Total

ANEXO 6

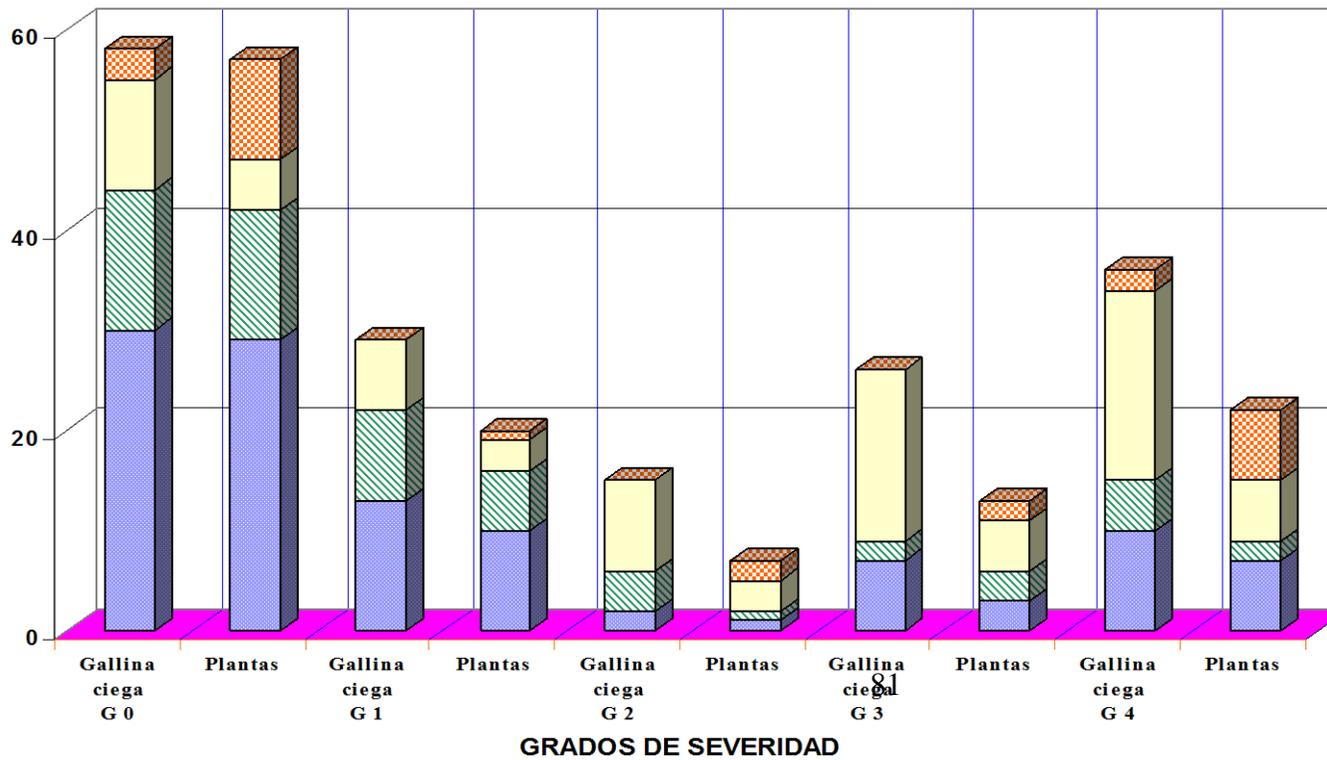
GALLINA CIEGA ENCONTRADA EN PLANTAS CON MARCHITEZ EN LOS DIVERSOS PREDIOS MUESTREADOS



■ Cofradia 1
 ■ Cofradia 2
 ■ Agostadero
 ■ Planoxochitl

ANEXO 7

GALLINA CIEGA ENCONTRADA EN PLANTAS CON PUDRICION EN EL COGOLLO EN LOS DIVERSOS PREDIOS MUESTREADOS



■ Cofradia 1 ■ Cofradia 2 ■ Agostadero ■ Planoxochitl

