

UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA DE AGRONOMIA

**Biología de *Calosoma vagans* (Dejean)
(Coleoptera: Carabidae)**

Tesis presentada como parte de los
requisitos para optar al grado de
Licenciado en Agronomía

JUSTINIANO ALFONSO CARRASCO SILVA

VALDIVIA - CHILE
2002

Profesor patrocinante:

Roberto Carrillo Llorente

Ing. Agr., M. Sc. Ph. D.

Profesores Informantes:

Miguel Neira Caamaño

Ing. Agr.

Laura Böhm S.

Ing. Agr.

Agradecimientos:

Todo el esfuerzo que ha demandado la realización de este trabajo esta dedicado a mi familia, principalmente a mis padres, quienes de principio a fin me brindaron su apoyo y fe en el logro de esta meta que en momentos pareció difícil de alcanzar.

También quiero agradecer en forma especial la confianza, el apoyo y principalmente la amistad que me brindó mi profesor patrocinante don Roberto Carrillo en el largo período que trabaje con él y sobre todo, en los momentos más duros que pasé en este andar.

Hago extensivo mi agradecimiento en forma especial a todas las personas del Laboratorio de Entomología de la Universidad Austral de Chile y la Escuela que me acogió.

Por último quiero hacer una mención especial a todos los lazos de amistad generados en este tiempo, que sin lugar a dudas han sido el mayor beneficio obtenido en este período.

Para todos,... mi más grande agradecimiento...

INDICE DE MATERIAS

Capitulo		Página
1	INTRODUCCIÓN	1
2	REVISION BIBLIOGRAFICA	3
2.1	Características generales del orden Coleóptera	3
2.2	Aspectos generales de la familia Carabidae	5
2.3	Morfología de la familia Carabidae	5
2.4	Biología de los carábidos	6
2.4.1	Períodos de actividad	8
2.4.2	Períodos reproductivos	10
2.5	Hábito alimenticio	13
2.6	Selección del hábitat por carábidos	16
2.7	Causas de mortalidad en los diferentes estados	18
2.8	Presencia de la familia Carabidae en Chile	20
3	MATERIAL Y METODO	22
3.1	Material	22
3.1.1	Ubicación de los ensayos	22
3.1.2	Características del suelo usado en los ensayos de campo y laboratorio.	23
3.1.3	Materiales y equipos	23
3.1.3.1	Material biológico	23
3.1.3.2	Material químico	24
3.1.3.3	Material de vidrio	24
3.1.3.4	Equipo óptico	24
3.1.3.5	Equipo para crianza	24
3.1.3.6	Otros materiales e instrumentos	24

Capitulo	Página	
3.2	Método	24
3.2.1	Obtención de las larvas de <i>C.vagans</i>	24
3.2.2	Montaje de las larvas	26
3.2.3	Nomenclatura usada en la descripción de las larvas	26
3.2.4	Colecta de adultos y larvas de <i>C.vagans</i>	33
3.2.4.1	Descripción del método de colecta de adultos	33
3.2.5	Distribución espacial y temporal de actividad	34
3.2.6	Determinación del estado reproductivo de las hembras	35
3.2.7	Estimación de la población de adultos	36
3.2.8	Estimación de la población invernante y de principios de primavera.	37
3.2.9	Determinación de la forma de alimentación	38
3.2.10	Diseño experimental	39
3.2.11	Análisis estadístico	40
4	PRESENTACIÓN Y DISCUSION DE RESULTADOS	41
4.1	Descripción de la larva de <i>C.vagans</i>	41
4.1.1	Descripción de la cabeza y apéndices cefálicos en larvas de primer estadio	41
4.1.2	Quetotaxia de la cápsula cefálica y apéndices cefálicos en larvas de primer estadio	45
4.1.3	Descripción del torax y abdomen en larvas de primer estadio.	46
4.1.4	Quetotaxia del tórax y abdomen en larvas de primer estadio	47

Capitulo		Página
4.2	Distribución espacial y temporal de la actividad de <i>C.vagans</i>	47
4.2.1	Actividad temporal y espacial de adultos de <i>C.vagans</i> en praderas	48
4.2.2	Actividad temporal y espacial de larvas de <i>C.vagans</i> en avena.	53
4.2.3	Actividad temporal y espacial de adultos de <i>C.vagans</i> en avena.	58
4.2.4	Actividad temporal y espacial de <i>C.vagans</i> en trigo (Cayumapu).	63
4.2.5	Actividad temporal y espacial de adultos de <i>C.vagans</i> en trigo (Cayumapu).	65
4.2.6	Actividad temporal y espacial de larvas de <i>C.vagans</i> en trigo (Santa Rosa).	70
4.2.7	Actividad temporal y espacial de adultos de <i>C.vagans</i> en trigo (Santa Rosa).	74
4.2.8	Análisis de la distribución temporal y espacial de <i>C.vagans</i> de acuerdo a la totalidad de los ensayos.	78
4.3	Condición reproductiva de las hembras epigeas de <i>C.vagans</i>	79
4.4	Estimación de la población adulta de <i>C.vagans</i>	85
4.5	Estimación de la población invernante y de principios de primavera.	87
4.6	Forma de alimentación de <i>C.vagans</i>	90
5	CONCLUSIONES	93
6	RESUMEN	95
	SUMARY	97
7	BIBLIOGRAFIA	99
	ANEXOS	111

INDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Actividad espacial de adultos de <i>C.vagans</i> en una pradera.	49
2	Actividad temporal de adultos de <i>C.vagans</i> en una pradera.	51
3	Actividad espacial de larvas de <i>C.vagans</i> en un cultivo de avena.	54
4	Actividad temporal de larvas de <i>C.vagans</i> en un cultivo de avena.	56
5	Actividad espacial de adultos de <i>C.vagans</i> en un cultivo de avena.	59
6	Actividad temporal de adultos de <i>C.vagans</i> en un cultivo de avena.	61
7	Actividad espacial de larvas de <i>C.vagans</i> en un cultivo de trigo (Cayumapu).	63
8	Actividad temporal de larvas de <i>C.vagans</i> en un cultivo de trigo (Cayumapu).	65
9	Actividad espacial de adultos de <i>C.vagans</i> en un cultivo de trigo (Cayumapu).	67
10	Actividad temporal de adultos de <i>C.vagans</i> en un cultivo de trigo (Cayumapu).	70

Cuadro	Pagina
11 Actividad espacial de larvas de <i>C.vagans</i> en un cultivo de trigo (Santa Rosa).	71
12 Actividad temporal de larvas de <i>C.vagans</i> en un cultivo de trigo (Santa Rosa).	74
13 Actividad espacial de adultos de <i>C.vagans</i> en un cultivo de trigo (Santa Rosa).	76
14 Actividad temporal de adultos de <i>C.vagans</i> en un cultivo de trigo (Santa Rosa).	78
15 Número de hembras capturadas por año en los meses de mayor actividad y sus estados reproductivos en porcentaje durante dos periodos; 1995 a 1996 y 1996 a 1997	79
16 Distribución estacional de los estados de desarrollo del ovario de <i>C.vagans</i> , indicando el número de hembras examinadas (n) y el estado reproductivo en importancia relativa por mes, para el periodo 1995 - 1996	81
17 Distribución estacional de los estados de desarrollo del ovario de <i>C.vagans</i> , indicando el número de hembras examinadas (n) y el estado reproductivo en importancia relativa por mes, para el periodo 1996 - 1997	82
18 Distribución estacional de los estados de desarrollo del ovario de <i>C.vagans</i> , indicando el número de hembras examinadas (n) por mes y su estado reproductivo en porcentaje, para el periodo 1995-1997	83
19 Número de individuos capturados vivos y muertos en las trampas de caída en un cultivo de avena, para la estimación de el tamaño de la población adulta en sementeras de cereales	85

Cuadro	Página
20 Distribución de la población invernante en un rastrojo de trigo en la localidad de Pelchuquin, sectores de captura y el número de individuos capturados por fecha	88
21 Número de individuos recolectados por muestra de suelo en un cultivo de trigo en Santa Rosa (octubre-2001)	89
22 Presencia de remanentes visibles al interior del tracto digestivo en adultos de <i>C.vagans</i> , alimentados con larvas de noctuidos	90

INDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Trampa de caída y modelo de distribución de las trampas en el cultivo, borde y bosque	27
2	Distribución de setas y poros ancestrales en capsula cefálica, pronotum y mesonotum en larvas de carabidos	30
3	Distribución general de setas y poros ancestrales en apendices cefálicos de larvas de carabidos	31
4	Distribución general de setas y poros ancestrales en larvas de carabidos	32
5	Descripción de la cápsula cefálica y estructura abdominal en una larva de primer estadio de <i>C.vagans</i>	42
6	Descripción de los apendices cefalicos en una larva de primer estadio de <i>Calosoma vagans</i>	44
7	Distribución espacial de la actividad de <i>C.vagans</i> medida a través del número de adultos capturados en una pradera, entre mayo de 1994 y abril 1995	50
8	Distribución temporal de la actividad de <i>C.vagans</i> medida a través del número de adultos capturados en una pradera, entre mayo de 1994 y abril 1995	52
9	Distribución espacial de la actividad de <i>C.vagans</i> medida a través del número de larvas capturadas en un cultivo de avena, entre mayo 1995 y abril 1996	55

Figura		Página
10	Distribución temporal de la actividad de <i>C.vagans</i> medida a través del número de larvas capturadas en un cultivo de avena, entre mayo 1995 y abril 1996	57
11	Distribución temporal de la actividad de <i>C.vagans</i> medida a través del número de adultos capturados en un cultivo de avena, entre mayo 1995 y abril 1996	60
12	Distribución espacial de la actividad de <i>C.vagans</i> medida a través del número de adultos capturados en un cultivo de avena, entre mayo 1995 y abril 1996	62
13	Distribución espacial de la actividad de <i>C.vagans</i> medida a través del número de larvas capturadas en un cultivo de trigo (Cayumapu), entre mayo 1995 y abril 1996	64
14	Distribución temporal de la actividad de <i>C.vagans</i> medida a través del número de larvas capturadas en un cultivo de trigo (Cayumapu), entre mayo 1995 y abril 1996	66
15	Distribución espacial de la actividad de <i>C.vagans</i> medida a través del número de adultos capturados en un cultivo de trigo,(Cayumapu), entre mayo 1995 y abril 1996	68
16	Distribución temporal de la actividad de <i>C.vagans</i> medida a través del número de adultos capturados en un cultivo de trigo,(Cayumapu), entre mayo 1995 y abril 1996	69

Figura		Página
17	Distribución espacial de la actividad de <i>C.vagans</i> medida a través del número de larvas capturadas en un cultivo de trigo (Santa Rosa), entre mayo 1996 y abril 1997	72
18	Distribución temporal de la actividad de <i>C.vagans</i> medida a través del número de larvas capturadas en un cultivo de trigo (Santa Rosa), entre mayo 1996 y abril 1997	73
19	Distribución espacial de la actividad de <i>C.vagans</i> medida a través del número de adultos capturados en un cultivo de trigo (Santa Rosa), entre mayo 1996 y abril 1997	75
20	Distribución temporal de la actividad de <i>C.vagans</i> medida a través del número de adultos capturados en un cultivo de trigo (Santa Rosa), entre mayo 1996 y abril 1997	77
21	Distribución por mes de los diferentes estados reproductivos en hembras de <i>C.vagans</i> durante todos los meses de captura, entre los años 1995 y 1997	83

INDICE DE ANEXOS

Anexo		Página
1	Actividad en adultos de <i>C.vagans</i> , medida por trampa de caída en una pradera, para cinco fechas de muestreo.	112
2	Actividad en larvas de <i>C.vagans</i> , medida por trampa de caída en un cultivo de avena, para siete fechas de muestreo.	112
3	Actividad en adultos de <i>C.vagans</i> , medida en trampas de caída en un cultivo de avena, para siete fechas de muestreo.	113
4	Actividad en larvas de <i>C.vagans</i> , medida por trampa de caída en un cultivo de trigo (Cayumapu), para seis fechas de muestreo.	113
5	Actividad en adultos de <i>C.vagans</i> , medida con trampas de caída en un cultivo de trigo (Cayumapu), para seis fechas de muestreo.	114
6	Actividad en larvas de <i>C.vagans</i> , medida con trampas de caída en un cultivo de trigo (Santa Rosa), para ocho fechas de muestreo.	114
7	Actividad en adultos de <i>C.vagans</i> , medida por trampa de caída en un cultivo de trigo (Santa Rosa), para ocho fechas de muestreo.	115
8	Análisis de varianza para la determinación de la actividad en adultos de <i>C.vagans</i> en praderas.	116
9	Análisis de varianza para la determinación de la actividad en larvas y adultos de <i>C.vagans</i> en un cultivo de avena.	117
10	Análisis de varianza para la determinación de la actividad en larvas y adultos de <i>C.vagans</i> en un cultivo de trigo (Santa Rosa).	118
11	Análisis de la varianza para la determinación de la actividad en larvas y adultos de <i>C.vagans</i> en un cultivo de trigo (Cayumapu).	119

1 INTRODUCCIÓN

El creciente interés por una agricultura sustentable y basada en la idea de un uso reducido de productos exógenos y distintos a los que se presentan en el medio ambiente, ha permitido con el tiempo dirigir la atención hacia la conservación de los enemigos naturales, como una de las alternativas a emplear, para la regulación de algunas plagas.

En este contexto, los carábidos constituyen un grupo dominante dentro de los depredadores epigeos en las regiones templadas y se les puede encontrar depredando sobre las poblaciones de una gran variedad de insectos fitófagos.

En Chile y en el ámbito mundial, la familia Carabidae es una de las más importantes del orden Coleoptera, estimándose que el número de especies descritas alcanza a 40.000, encontrándose en Chile 76 géneros y 331 especies.

Si bien, en el Hemisferio Norte existe abundante información sobre este grupo, en el país el conocimiento que se dispone de ellos se refiere fundamentalmente a su sistemática y en algunos casos a menciones de su presencia en determinadas áreas geográficas, careciéndose de información sobre el rol ecológico de este taxa, sus poblaciones y ciclos anuales.

Especies de carábidos del género *Calosoma* han sido empleadas en programas de control biológico; es así como *Calosoma sycophanta* (L.) fue una especie introducida en Nueva Inglaterra para el control de la palomilla gitana *Lymantria dispar* (L.), mientras, *Calosoma peregrinator* (Guerín-Meneville), ha sido destacada como una especie que ha demostrado una gran capacidad para depredar sobre larvas de lepidópteros.

En Chile, la especie *Calosoma vagans* (Dejean) se encuentra ampliamente distribuida, presentando una alta actividad en sementeras de cereales. Sin embargo, a pesar de su notoria presencia se desconocen estudios de su biología, etiología y rol como depredador.

Como objetivo general está el evaluar las poblaciones de *Calosoma vagans* en praderas y sementeras de cereales de la X Región.

Siendo los objetivos específicos de la presente investigación los siguientes:

- Establecer el ciclo de *Calosoma vagans* (Dejean) bajo las condiciones de la Décima Región.
- Determinar su distribución espacial en sementeras de cereales.
- Conocer los períodos de actividad de adultos y estados preimaginales.
- Determinar la fenología de los estados reproductivos de las hembras.
- Estimar la densidad de adultos en (primavera - verano) y en invierno en algunos ecosistemas.
- Describir el estado larval.

2 REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1 Características generales del orden Coleoptera

El orden Coleoptera agrupa a algunas de las principales familias de insectos, con alrededor de 300.000 especies descritas en el mundo, lo que representa un 28 % del total de especies de insectos conocidos, y se distribuyen en 178 familias, de las cuales aproximadamente 105 están en Chile (ARTIGAS, 1994).

Como características generales de este orden METCALF y FLINT (1970), señalan que son insectos que presentan una metamorfosis de tipo holométabola, con larvas de diversas formas, donde destaca la presencia de un tagma cefálico bien desarrollado, con seis patas torácicas, las que terminan en una o dos uñas.

En la mayoría de las especies los huevos son colocados en forma individual. Sin embargo, algunos los colocan en forma agrupada como coccinélidos y algunos curculiónidos (MORON y TERRON, 1988).

Las pupas son exaratas principalmente, siendo unas pocas obtectas, se les puede encontrar en todo tipo de hábitat, alimentándose de toda clase de materias vegetales y animales (LOVEI y SUNDERLAND, 1996).

Muchos son fitófagos, otros necrófagos y muy pocos parásitos. Pero también se encuentran especies con características depredadoras de importancia, algunas de las cuales han sido empleadas en el combate biológico de plagas agrícolas (LOVEI y SUNDERLAND, 1996).

La cabeza es diferenciada, usualmente de color oscuro con antenas definidas. Siempre presentan espiráculos en los segmentos abdominales. Las pupas presentan aparato bucal masticador y antenas con menos de doce antenitos. (MORON y TERRON, 1988).

Las larvas de coleópteros presentan una gran diversificación en su anatomía externa, ellas pueden ser campodeiformes (en la mayor parte de los Adephaga y en algunas familias de Polyphaga), escarabeiforme (Scarabeidae, Lucanidae) vermiforme (Curculionidae, Scolytidae) y elateriforme (Elateridae). El número de estadios larvales es variable, siendo el mínimo observado de tres (PETERSON, 1960).

Los insectos de este orden en general, varían en longitud con rangos que van desde 1 mm a 5 cm, exceptuando las especies tropicales que pueden llegar a 10 cm. Comúnmente tienen cuatro alas, el par anterior engrosado, coriáceo o duro, cubriendo las alas posteriores que cuando están presentes son membranosas (LOVEI y SUNDERLAND, 1996).

Las piezas bucales son del tipo masticador, presentando mandíbulas y palpos prominentes; élitros estriados y setas táctiles. Los individuos adultos son de color negro ó mate pero, también algunos son de colores brillantes metálicos y algunos pubescentes (LOVEI y SUNDERLAND, 1996).

Cabeza prognata o bien hipognata. Los ocelos pueden o no estar presentes. Los ojos pueden ser redondeados, ovalados o reniformes, e incluso a veces divididos y de tamaño variable. Antenas con un máximo de 10 a 11 antenitos, simples, filiformes, moniliformes y con segmentos redondeados y cortos formando una maza que puede ser de variadas formas. El aparato bucal es masticador, con mandíbulas adecuadas al tipo de alimento (ARTIGAS, 1994).

Este orden está dividido en dos sub órdenes: Adephaga y Polyphaga atendiendo a sí las coxas del tercer par de patas dividen o no el primer esternito abdominal (BORROR y DELONG, 1964. y METCALF y FLINT, 1970).

2.2 Aspectos generales de la familia Carabidae

Pertenece al sub orden Adephaga que agrupa a un gran número de escarabajos, que se caracterizan morfológicamente por la presencia de seis esternitos abdominales y glándulas pigidiales de defensa en los adultos. Las larvas secretan fluidos por las piezas bucales cuando se están alimentando (LAWRENCE y BRITTON, 1991).

En el orden Coleoptera, la familia Carabidae contiene mas de 40.000 especies clasificadas en 86 tribus (LOVEI y SUNDERLAND, 1996).

Según DESENDER *et al* (1994), en esta familia se encuentran individuos ampliamente distribuidos en casi todos los hábitats terrestres, exceptuando la Antártica y muchas islas. Esta característica de diversidad y abundancia en todos los hábitats hace que resulte de mucho interés estudiar su sistemática, biogeografía, ecología y evolución.

Algunas especies de esta familia han sido consideradas como benéficas por su participación en el control de plagas, y es por ello que algunos investigadores han centrado sus estudios en su rol como enemigos naturales (EDWARDS *et al.* 1979; BRUST *et al.* 1985 a; 1986; LUFF, 1987; CLARK *et al.* 1997).

Los carábidos son también conocidos como escarabajos del suelo o cazadores de orugas (MORON y TERRON, 1988).

2.3 Morfología de la familia Carabidae

Los carábidos presentan una variedad de formas, colores y tamaños, pero en general MORON y TERRON (1988); BORROR *et al.* (1989), señalan como

características comunes, la presencia de ojos generalmente prominentes; mandíbulas fuertes, afiladas y prognatas, antenas filiformes, cabeza más estrecha que el tórax y la base de los élitros.

El protórax presenta suturas notopleurales claramente marcadas. Los élitros cubren la totalidad del abdomen, las patas son largas y delgadas pudiendo ser clasificadas como, corredoras y excavadoras, fórmula tarsal pentámera. Presentan el primer esternito abdominal visible y completamente dividido por las meta coxas y trocánteres (MORON y TERRON, 1988).

La coloración predominante es parda, a veces con brillo metálico verde, azul, dorado o rojizo. El cuerpo es un poco aplanado. Las larvas son campodeiformes, generalmente sub cilíndricas o ligeramente aplastadas dorsoventralmente (MORON y TERRON, 1988).

Con relación a los carábidos, BRITTON (1973), indica que estos insectos de hábito terrestre presentan mandíbulas y palpos prominentes, larvas de tipo campodeiforme y patas bien desarrolladas.

Por su parte PETERSON (1960), se refiere a las larvas como del tipo campodeiforme, generalmente sub cilíndrica o ligeramente aplastada dorsoventralmente.

2.4 Biología de los carábidos

Los carábidos son insectos holometábolos. La hembra usualmente coloca sus huevos en forma solitaria, aunque algunas lo hacen en grupos pequeños al interior de grietas o cámaras excavadas en el suelo (LUFF, 1987; LOVEI y SUNDERLAND, 1996).

Las larvas típicas según BRITTON (1973), MORON y TERRON (1988), BORROR *et al.* (1989) y LOVEI y SUNDERLAND (1996), serían de movimiento libre, campodeiformes y con tres estadios larvales antes de pupar.

En algunas especies, las larvas de segundo o tercer estadio pueden entrar en diapausa o en hibernación (LOVEI y SUNDERLAND, 1996).

Por su parte BORROR *et al.* (1989), señalan que las larvas son depredadoras y se encuentran en galerías construidas en el suelo, bajo la corteza de troncos y ocultas en escombros.

Los carábidos adultos tienen hábitos principalmente nocturnos, viven bajo piedras o troncos, dentro del suelo o en las ramas de los árboles y arbustos (LUFF, 1978).

También THIELE y WEBER (1968), LOVEI y SUNDERLAND (1996), indican que la mayor parte de las especies se oculta durante el día y se alimenta durante la noche; ya que pocas especies son atraídas por la luz, la actividad durante el día es escasa.

Su gran capacidad de adaptación a los diferentes hábitat les permite habitar desde los 400 m de profundidad en cavernas, hasta los 4600 m de altitud en volcanes. (MORON y TERRON, 1988).

Los insectos adultos acumulan reservas de grasa en el cuerpo, lo que les permite sobrevivir largos períodos de tiempo en dormancia, reduciendo el riesgo de ser afectados por condiciones adversas, tales como, bajas temperaturas, exceso de lluvias, sequía o escasez de alimento (LOVEI y SUNDERLAND, 1996).

En general, el desarrollo de huevo a adulto ocurre en menos de un año, se reproduce una vez y muere. Sin embargo, algunos individuos pueden desarrollarse en períodos de tiempo más largos, si las condiciones de clima y alimentación no le son favorables Thiele y Weber (1968), citado por (LOVEI y SUNDERLAND, 1996).

Los mismos LOVEI y SUNDERLAND (1996), han mantenido carábidos de varias especies en condiciones de laboratorio por hasta cuatro años, señalando que la persistencia de los insectos en un hábitat dependerá de varios factores, entre los que destacan la temperatura, humedad, disponibilidad de alimento, presencia de competidores, estación del año y estado de desarrollo.

2.4.1 Períodos de actividad. Los ciclos de vida de las especies de Carabidae, así como los períodos de actividad, son influenciados en forma importante por el cambio anual de las estaciones (BRANDMAYR y BRANDMAYR, 1986).

Al respecto SOTA (1985), indica que en la mayoría de las regiones templadas coexisten usualmente dos o más de estos ciclos de vida, lo que estaría indicando que las características climáticas, si bien son de importancia, no serían las únicas que determinarían la divergencia de ciclos y patrones de distribución de los carábidos.

Los ritmos estacionales involucran los períodos de dormancia durante el invierno y/o el verano, y son una parte del ciclo de vida de los carábidos en las regiones templadas (LOVEI y SUNDERLAND, 1996).

La biología de los carábidos se ajusta en primer término a los cambios estacionales en el clima, con el objeto de sincronizar la actividad reproductiva de los adultos y asegurar que el crecimiento y desarrollo de la larva tenga lugar bajo condiciones óptimas (LOVEI y SUNDERLAND, 1986).

Además, el tiempo de actividad larval es de particular importancia en áreas con un clima frío y una corta estación de crecimiento, porque la duración del desarrollo larval se incrementa con la disminución de la temperatura. (REFSETH, 1984)

La actividad en los carábidos se concentra en la mayoría de los casos, en dos períodos, que corresponden a los inicios de la primavera y del otoño, lo que en algunas oportunidades es coincidente con los períodos reproductivos (LOVEI y SUNDERLAND, 1996)

Por su parte JONES (1979), señala que además de los cambios en la temperatura, la intensidad de la luz y la humedad también influyen directamente en la actividad de los carábidos.

En los carábidos de las zonas desérticas estudiados por ERBELING (1987), la mayor actividad se registra cuando las temperaturas son mínimas. El mismo autor indica además que aquellos depredadores específicos sincronizan su actividad a la de sus presas.

En aquellos años en donde el número de presas es reducido SPIELES y HORN (1998), señalan que los carábidos disminuyen su actividad al extremo de no emerger del suelo.

En los trabajos hechos por WESELOH (1985a) y WESELOH (1993), se indica que *C. sycophanta* al disponer de un número adecuado de presas emerge tempranamente del suelo y permanece en la superficie por largo tiempo. Por el contrario, si las presas no son abundantes este no se reproduce y disminuye su actividad, retornando a las pocas semanas al suelo.

Estudios por separado de la influencia de la humedad y la temperatura realizados por NEVE (1994), RUSHTON *et al.* (1991), mostraron que estas variables afectan significativamente la actividad de los carábidos.

LOREAU (1986), confirma lo señalado por NEVE (1994), agregando además que en los períodos de sequía la actividad llega a ser nula.

Dosis sub-letales de insecticidas son mencionadas por CHIVERTON (1984), como causantes de marcados incrementos en la actividad de los carábidos, las que son explicadas por una reducción en la disponibilidad de alimento.

2.4.2 Períodos reproductivos. Los primeros intentos por clasificar los períodos reproductivos de los carábidos fueron hechos por LARSSON (1939), quien originalmente clasificó las especies de carábidos en dos grupos, a los que denominó reproductores de otoño y primavera respectivamente.

Más tarde, THIELE (1977), indica que el ciclo de vida de los carábidos puede ser mucho más complicado que esta simple clasificación y sugiere una división de las especies en cinco grupos, el primero que denomina reproductores de primavera, dos distintos grupos de reproductores de otoño y un grupo que describe como “facultativos” de primavera y otoño, más un grupo final característico de las latitudes altas, el que requeriría de más de una estación para completar su desarrollo.

Buscando poder determinar con una mayor exactitud los períodos reproductivos de los carábidos PAARMANN (1979), agrega a la clasificación de THIELE (1977), dos tipos de reproductores de primavera y dos tipos que denomina de desarrollo multiestacional, que se explicarían sobre la base de los factores ambientales que actuarían regulando los períodos de dormancia.

Al mismo tiempo, en los trabajos hechos por KIRK (1971; KIRK 1973), se señala que de los cinco grupos presentados por THIELE (1977), solo los tres primeros corresponderían a la división antigua de primavera y los dos restantes corresponderían a los reproductores de otoño; estas diferencias las explicaría por lo largo de las estaciones de crecimiento que se originarían por lo extremo de la latitud.

Confirmando lo anterior HOUSTON (1981), menciona en sus trabajos que en la parte norte y de más latitud en Inglaterra, la emergencia de adultos es más tardía y en muchos casos las hembras no maduran sus huevos hasta el verano del año siguiente.

Mas tarde BUTTERFIELD (1986), señala que para el sur de Inglaterra los ciclos predominantes son los anuales, con adultos que se reproducen todos en el verano y tienen períodos de emergencia en otoño.

La explicación de esta condición, según el mismo HOUSTON (1981), estaría dada en que los carábidos adultos pueden vivir y reproducirse en dos o más estaciones, afirmación que respaldaría la hipótesis de que una postura reducida en un año puede ser compensada en las estaciones subsecuentes.

Buscando entender estas complejas fenologías ASTERAKI *et al.* (1992) así como FALD y PURVIS (1998), compararon sus resultados con los obtenidos por THIELE (1977), y otros autores, concluyendo que los carábidos comúnmente encontrados en los terrenos de las regiones templadas, serían coincidentes con el tradicional punto de vista que considera solo ciclos de vida conformados por reproductores de otoño o de primavera, citando como ejemplos a *Nebria brevicollis* (F.), que pasaría el invierno como larva y a *Pterostichus cupreus* (L.), que invernaría como adulto.

Más adelante los mismos FALD y PURVIS (1998), agregan que en aquellos hábitats intervenidos, la mayoría de las especies se comportan facultativamente en sus ciclos de vida facilitando su reproducción en diferentes épocas del año.

Esta situación que podría ser explicada en términos del impacto que originan las prácticas agrícolas sobre los ecosistemas en donde se encuentran las poblaciones de carábidos y además por la longevidad que presentarían los adultos (FALD y PURVIS, 1998).

A causa de la variabilidad que se presenta entre actividad, estacionalidad reproductiva y crecimiento, algunos autores han sugerido rechazar el concepto tradicional de especies reproductivas de primavera versus especies reproductivas de otoño, y adultos de invierno, versus larvas de invierno a favor de categorías que contienen especies con larvas de verano versus larvas de invierno o especies con o sin diapausa larval (LOVEI y SUNDERLAND, 1996)

La condición de diapausa facultativa que presentarían las larvas de ciertas especies de carábidos permitiría sincronizar sus ciclos de vida a las condiciones más favorables dentro de sus respectivos hábitats (LUFF, 1986).

Según SPIELES y HORN (1998), existe una clara relación entre el número de huevos por oviposición, su viabilidad y el número de presas consumidas a través de la dieta, señalando como ejemplo que la capacidad reproductiva de *Calosoma sycophanta* declina significativamente cuando el número de presas es limitado.

Con relación a la postura de huevos ASTERAKI *et al.* (1992), indican que en general, esta dependerá de la nutrición, edad de las hembras y las condiciones medioambientales como la temperatura y la humedad.

Por su parte, BUTTERFIELD (1986), señala que existirían diferencias entre el número de huevos producidos por un individuo entre un año y otro. Estas diferencias entre las posturas se explicarían por el efecto que producen las condiciones ambientales como la temperatura y el fotoperíodo sobre los adultos (LOVEI y SUNDERLAND, 1996).

También, refiriéndose al número de huevos, LOVEI y SUNDERLAND (1996), indican que hembras de primer año pueden colocar entre 5 y 10 huevos cada una, reduciéndose este número al segundo año e incluso pudiendo hacerse cero.

Algunas especies pueden colocar sus huevos individualmente en la superficie del suelo, otras los colocan agrupados de una sola vez o distribuidos en grupos a lo largo de la estación del año, e incluso pueden llegar a hacerlo a lo largo de estaciones diferentes (LOVEI y SUNDERLAND, 1996)

Con relación a la longitud del ciclo preimaginal, la pupa puede producirse ya al quinto día después de la postura, siendo esta la excepción y solo en especies sin diapausa, siendo las condiciones ambientales en gran medida un elemento determinante en esta etapa (ASTERAKI *et al.* 1992)

2.5 Hábito alimenticio

Refiriéndose al estudio de los hábitos alimenticios de carábidos y cicindélidos, LOVEI y SUNDERLAND (1996), señalan que de un total de 1055 especies estudiadas un 73,5% fue exclusivamente carnívora, 8,1% fue fitófaga y un 19,5% omnívora.

En las disecciones hechas a una gran cantidad de individuos, Sunderland (1975), Pollet *et al.* (1987) citados por LOVEI y SUNDERLAND (1996), confirman la gran variabilidad en la dieta de los carábidos, al señalar que encontraron restos de áfidos, arañas, larvas y adultos de lepidópteros, larvas de dípteros, ácaros, heterópteros, escarabajos y colémbolos.

Como técnicas alternativas a la disección en los análisis de identificación del tipo de alimento consumido están la electroforesis MURRAY y SOLOMON (1978), la cromatografía HENDERSON *et al.* (1976) y métodos serológicos (CHIVERTON 1987; LUCK *et al.* 1988)

La mayoría de los carábidos son cazadores de otros insectos, actuando principalmente a nivel del suelo, es así como MORON y TERRON (1988), indican que larvas de *Calosoma sp* depredan a larvas de lepidópteros y otros artrópodos del suelo.

Las larvas y los adultos de carábidos pueden ser carnívoros, saprófagos, omnívoros, necrófagos y fitófagos. Por lo tanto, agruparlos tan sólo como depredadores sería muy restringido (MORON y TERRON, 1988).

El canibalismo según SINGH (1977), es una característica importante del estado larval en el campo y en el manejo en el laboratorio, resaltando como la condición predisponente la cantidad de alimento disponible y la condición de hacinamiento.

Esto último coincide con lo señalado por GRIFFITHS (1992), que explica este comportamiento por el nivel de hambre y el tamaño de las larvas.

Las larvas de algunas especies de carábidos aparentemente sólo consumirían alimentos digeridos en forma preoral. Como resultado de que en estas especies existen modificaciones a nivel de las mandíbulas que les permiten el vaciamiento de los jugos intestinales. La principal enzima proteolítica encontrada en numerosos carábidos es una enzima semejante a la tripsina de un peso molecular de 18000 (COHEN, 1995).

También refiriéndose a la forma de consumo de los alimentos LOVEI y SUNDERLAND (1996), indica que algunas especies secretan un fluido digestivo rico en enzimas sobre los fragmentos de la presa, realizando de este modo una digestión parcial que le facilitaría el consumo y la absorción.

Sin embargo, los mismos LOVEI y SUNDERLAND (1996), destacan que el intestino sería el principal sitio de digestión y que en él se sintetizarían enzimas del grupo de las proteasas, carboxilasas, amilasas, oligo y polisacaridasas los que permitirían ayudar a degradar los alimentos.

Las larvas son carnívoras y más restringidas en su rango de alimentos que los adultos, y que estos últimos, presentarían las mandíbulas bien desarrolladas ocupándolas para matar su presa y fragmentarla.(LOVEI y SUNDERLAND, 1996)

Muchos autores han investigado el comportamiento de búsqueda de insectos por depredadores y parásitos con variados métodos en función del número de presas o de hospederos encontrados (HOLLING, 1961; ROGERS, 1972 y EVANS, 1976), asumiendo que directa o indirectamente la búsqueda y encuentro de presas o de hospederos no es al azar.

Con relación a la búsqueda de las presas por los carábidos, CHIVERTON (1988), menciona que varias especies de hábito diurno detectan a la presa visualmente y otras usarían rastros químicos dejados por las presas como en el caso de los áfidos.

LOVEI y SUNDERLAND (1996), se refiere al uso de señales químicas como uno de los mecanismos más comunes de detección de presas, aunque aclara que sólo se han reportado unos pocos casos.

2.6 Selección del hábitat por carábidos

Estudios que comparan sistemas de manejo, muestran que las poblaciones de carábidos son más altas y con un efecto mayor en el control de diversas plagas, en aquellos lugares en donde se manejan sistemas de cero o mínima labranza, que en aquellos en los que se emplean sistemas de producción convencional. Señalan además, que la mayor intensidad de depredación ocurre en horas de la noche. (DRITSCHILLO y ERWIN, 1982; BRUST *et al.* 1986; CARCAMO *et al.* 1995; CLARK *et al.* 1997)

La práctica de cero ó mínima labranza resulta en un aumento de las poblaciones de carábidos, si se comparan con los sistemas de labranza tradicional. (BRUST *et al.* 1985b; STINNER y HOUSE, 1990)

Los efectos de la labranza también afectarían las características específicas de la especie y el ciclo de vida de las poblaciones de carábidos involucrados (BARNEY y PASS, 1986; HANCE *et al.* 1990; y CARCAMO, 1995)

Según NELEMANS (1987), la búsqueda del hábitat definitivo en los carábidos apunta a aquella condición que le permita enfrentar de la mejor forma la o las etapas más vulnerables de su desarrollo.

Las prácticas de manejo y las características del hábitat pueden influir fuertemente en la abundancia de especies de carábidos, así como también afectan la estructura de las comunidades (CLARK *et al.* 1997).

Las prácticas específicas que son mencionadas por CLARK *et al.* (1997), en estos sistemas de manejo que promueven el desarrollo de las poblaciones de carábidos, son aquellas en las que se reduce o elimina el empleo de fertilizantes sintéticos, el uso de plaguicidas y el empleo de rotaciones culturales.

Otras medidas de manejo que afectan las poblaciones de carábidos son las señaladas por HANCE *et al.* (1990), CARCAMO y SPENCE, (1994) y CLARK *et al.* (1997) que hacen mención a las aplicaciones periódicas de estiércol, la presencia de refugios tales como bordes de cultivos, hileras de setos y pequeñas islas de vegetación natural que contribuyen a proteger y estimular el desarrollo de poblaciones de insectos en general y artrópodos en particular.

Existirían diferencias entre los carábidos en el proceso de elección de su hábitat. La presencia o ausencia de una especie en hábitat no cultivados como bosques, es una característica específica que se explica en los diferentes requerimientos microclimáticos entre las especies estudiadas (WALLIN, 1986).

La segregación de hábitat relativa al alimento disponible, parece ser también un requerimiento importante en la sobre vivencia invernal de ciertas especies (VAN DIJK, 1994).

La distribución del hábitat en carábidos estaría determinada según RIJNSDORP (1980), LOVEI y SUNDERLAND (1996), por la búsqueda de lugares que reúnan las siguientes condiciones:

- Ausencia de condiciones de temperatura y humedad extremas.
- Disponibilidad de alimento asegurada.
- Presencia y distribución de competidores.
- Según sus ciclos de vida y estacionalidad.

Las especies que se presentan juntas en un hábitat tienen tolerancia similar para ciertas condiciones ambientales, lo que les permite actuar como indicadores de condiciones particulares del ambiente; Como son la estructura del suelo, la vegetación, el microclima y el pH, las principales variables abióticas que afectan el carácter y distribución de la fauna del suelo (LUFF, 1986).

2.7 Causas de mortalidad en los diferentes estados

Aunque en general las condiciones abióticas constituyen el principal factor de mortalidad en todos los estados a lo largo del ciclo de vida de los carábidos, otros factores también juegan un importante rol en la dinámica de sus poblaciones, como es el caso de la mortalidad en sus distintos estados de desarrollo (LOVEI y SUNDERLAND, 1996).

El enfoque tradicional acerca de que la mortalidad al estado de huevo en carábidos no es significativa, no es correcto para LOVEI y SUNDERLAND (1996), señalando que existen una serie de factores que pueden de una u otra forma acentuar la mortalidad en este estado.

Como ejemplo de lo señalado anteriormente, puede citarse el trabajo de HEESSEN (1981), en donde los huevos de *Pterostichus oblongopunctatus* sufren un 83% de mortalidad en su medio ambiente, valor que se reduce a sólo un 7% cuando la postura se realiza sobre suelo esterilizado.

La explicación de estas diferencias según HEESSEN (1981), y LOVEI y SUNDERLAND (1996), estarían en que no se observa que las hembras limpien o esterilicen la superficie donde colocarán sus huevos sumado, además, al hecho de que los huevos son rápidamente abandonados por las hembras después de la postura, quedando finalmente en muchos casos cubiertos por hongos.

En el caso de las larvas, la mortalidad probablemente es un factor clave en la determinación del número de individuos que finalmente llegarán al estado adulto, pero como se carece de una adecuada metodología para su correcta determinación, no ha sido posible establecer con certeza sus causas específicas (LOVEI y SUNDERLAND, 1996).

En la búsqueda de las causas que originan la mortalidad en este estado NELEMANS (1987), menciona que dentro de las condiciones predisponentes se podría citar el hecho de que la larva presenta una quitinización débil y además una movilidad limitada, lo que podría contribuir a exponer a esta a una mayor desecación y a la acción de parásitos y enfermedades.

Junto con confirmar lo anteriormente señalado, LOVEI y SUNDERLAND (1996), agregan que el comportamiento cabalístico de las larvas es también una causal importante de mortalidad en este estado.

En los experimentos de campo y laboratorio realizados por NELEMANS *et al.* (1989), con larvas de *Nebria brevicollis* la mortalidad por causas del parasitismo y las condiciones de alimentación varió entre un 25% y 97%.

En general, la acción de depredadores, parásitos y patógenos se encuentra afectando a todos los estados de desarrollo de los carábidos, pero también se hace mención a factores no tan comunes como las inundaciones como causales adicionales de muerte en carábidos (LOVEI y SUNDERLAND, 1996).

En el caso de los adultos, un 41% de la mortalidad se asocia a parasitismo causado por nemátodos y hongos ectoparásitos (ANDERSEN y SKORPIG, 1991).

La depredación por vertebrados es destacada por LAROCHELLE (1980), como una importante causal de muerte en las poblaciones adultas de carábidos.

Como las poblaciones de carábidos se ven afectadas por una serie de eventos que las regulan, estas han desarrollado una serie de estructuras que les han permitido de alguna manera contrarrestar los efectos de estas situaciones sobre las mismas, siendo una de las más efectivas, la excreción de compuestos de defensa a través de las glándulas pigdiales (KANEHISA y MURASE, 1977; y LOVEI y SUNDERLAND, 1996).

2.8 Presencia de la familia Carabidae en Chile

La familia Carabidae es la cuarta familia más importante en número de especies de Coleoptera en Chile, después de Tenebrionidae (465), Curculionidae (431) y Staphylinidae (424). Los primeros que describieron especies en Chile, hasta 1825, fueron Linneo y Fabricius, conociéndose sólo cuatro especies que se caracterizaron por su gran tamaño y colores brillantes. Sin que fuese descrito ningún carábido pequeño para la región austral de América del Sur en este período (ROIG-JUÑENT y DOMINGUEZ, 2001).

ASHWORTH y HOGANSON (1987), mencionan que las primeras descripciones de carábidos en Chile, fueron hechas por Solier (1849), en base a material colectado por el naturalista francés Claudio Gay durante sus viajes a Chile entre 1828 y 1842.

Posteriormente Reed (1874), citado por ZELADA (1998), enumeró las especies chilenas de Carabidae indicando la localidad de procedencia en la mayoría de los casos y advirtiendo que, de las 120 especies de su listado, algunas podrían corresponder a sinonimias. El autor menciona en este trabajo a *Calosoma vagans* (Esch.) como una especie “ común en todo Chile, de Atacama a Magallanes”

Mas tarde es JEANNEL (1940), quien aparece mencionando a *C. vagans* (Dejean) como una especie que pertenecería al genero *Castrida* Motschoulsky, indicando que es propio de América del Sur, específicamente de Chile.

Finalmente REICHARDT (1977), indica que existen 15 tribus de Carabidae representadas en Chile, entre los que destaca a la tribu Carabini con *Calosoma* (Weber) y *Ceroglossus* (Solier), como sus principales géneros.

3 MATERIAL Y MÉTODO

3.1 Material

Para alcanzar los objetivos planteados, se realizaron ensayos de campo y laboratorio. Los ensayos de campo permitieron establecer el ciclo de *Calosoma vagans*, los períodos de actividad de adultos y estados preimaginales, la fenología de los estados eproductivos de las hembras y la distribución espacial de los adultos, además de proporcionar el material para los trabajos de laboratorio. En las colectas, realizadas mediante trampas de caída, la especie era separada de los otros invertebrados e identificada con el objeto de obtener información acerca de su abundancia relativa y comportamiento en el área total cubierta por las trampas. Tales ensayos se realizaron en tres temporadas durante los años 1994/95; 1995/96; y 1996/97.

El procedimiento de rutina seguido en todos los ensayos consistió en la colocación y activación de las trampas, recolección de los ejemplares, identificación de la especie y recuento de los individuos capturados. Una vez registrados los datos, los ejemplares se guardaron en frascos con solución fijadora (formalina al 4 %) señalando la fecha de colecta. Del total de ejemplares capturados, las hembras fueron separadas para la posterior determinación de sus estados reproductivos.

3.1.1 Ubicación de los ensayos. El estudio de campo se realizó durante los meses de septiembre a marzo de los años 1994, 1995, 1996 y 1997, en praderas y en sementeras de avena y trigo establecidas en la comuna de Valdivia, en la Estación Experimental Santa Rosa, perteneciente a la Universidad Austral de Chile, ubicada a 39° 45' S. y 73° 14' O. También se realizaron observaciones en predios particulares de la comuna de Valdivia y San José de la Mariquina.

Los estudios de laboratorio se efectuaron en la sección Entomología del Instituto de Producción y Sanidad Vegetal de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Austral de Chile.

3.1.2 Características del suelo usado en los ensayos de campo y laboratorio.

En el sur de Chile, la mayoría de los suelos se han formado sobre los sedimentos volcánicos recientes (holocénicos) y se conocen como trumaos. Estos se caracterizan por su alta porosidad, densidades aparentes bajas, gran capacidad de retención de agua, alto contenido de limo (50-65%), porcentaje de arcilla hasta de un 40%, con abundante material orgánico y actividad biológica generalmente intensa (VEIT y GARLEFF, 1994)

El suelo de la Estación Experimental Santa Rosa, está clasificado como Medial Mesic typic dystrandept (trumao) perteneciente a la serie Valdivia. Este suelo posee una humedad aprovechable del 20% base volumen, una densidad aparente de 0,85 g/cc y una porosidad total de 65% (NISSEN, 1974).

El suelo utilizado para la crianza de las larvas se tomó del mismo lugar de colecta, siendo harneado a fin de eliminar restos vegetales y animales.

3.1.3 Materiales y equipos; El material utilizado en la obtención, preservación, preparación y observación del material biológico para su estudio fue clasificado en: material biológico, material químico, material de vidrio, equipo óptico y otros materiales.

3.1.3.1 Material biológico. Correspondió a individuos del orden Coleoptera, familia Carabidae, específicamente de la especie *C. vagans* tanto en el estado adulto como en el estado larval; larvas de *Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera:Pyralidae); larvas de nóctuidos sin identificar a nivel genérico y carne molida.

3.1.3.2 Material químico. Formalina al 4%, alcohol isopropílico al 75 y 95%, sulfato de magnesio, hidróxido de potasio al 10 %, solución Fauré modificada. Esta última se compone de los siguientes reactivos: goma arábiga 12 g, hidrato de cloral 20 g, ácido acético glacial 5 mL, glucosa al 50 % 5 mL y agua destilada 40 mL. Se ocupó líquido aclarador que contiene hidrato de cloral y fenol (1:1).

3.1.3.3 Material de vidrio. Frascos de vidrio de 8 x 5 cm, placas Petri 10 cm x 15 mm, portaobjetos, cubreobjetos, pipetas, tubos de ensayo, vasos precipitados, varillas de agitación.

3.1.3.4 Equipo óptico. Microscopio óptico marca Zeiss (x 1000) y lupa estereoscópica de (x 25), marca Zeiss. Lente ocular graduado.

3.1.3.5 Equipo para crianza. Cámaras de crianza con control de temperatura a 20 ° C y fotoperíodo de 16 horas.

3.1.3.6 Otros materiales e instrumentos. Algodón, agujas de disección, bisturí, embudo plástico, frascos de plástico de 9 x 6,5 cm con tapa atornillada, fuentes de plástico, harnero con tamiz metálico, lámpara, mechero de alcohol, pincel fino, pala, papel absorbente, pinzas de acero de punta fina y de punta roma, tamiz de plástico y vasos plásticos de 11 x 6 cm.

3.2 Método

Para cumplir los objetivos propuestos, se consideró la siguiente metodología.

3.2.1 Obtención de las larvas de *C. vagans*. Para la descripción de las larvas de *C. vagans* en sus distintos estadios, estas se obtuvieron tanto del campo como en el laboratorio.

Las larvas de primer estadio se obtuvieron en su totalidad a partir de adultos mantenidos en el laboratorio, los que fueron colectados en los meses de diciembre y enero por el sistema de trampa de caída seca. Este consistió en dos vasos de plástico de 11 cm de altura y 6 cm de diámetro en su parte superior (Figura 1), embutidos uno en el otro, y enterrados de forma que el exterior permanecía a nivel con el suelo, perforándose su base para permitir el escurrimiento de agua de lluvia.

El depósito interior era retirado para obtener las muestras, en tanto que el exterior servía de soporte temporal en el suelo. Las trampas, al ser retiradas, eran vaciadas en frascos plásticos de 9 x 6,5 cm con tapa atornillada, siendo así trasladados al laboratorio. Si la trampa no era utilizada, se procedía a inactivarla cubriéndola con un plástico.

Los adultos de *C. vagans* capturados en el campo, una vez en el laboratorio eran colocados en forma individual en placas Petri de plástico de 5 cm de diámetro y con unos 5 mm de suelo húmedo. Luego eran colocados en una cámara climática a 20° C y un foto período de 16 horas, siendo alimentados con carne molida la que se les cambiaba cada 48 horas. El suelo se revisaba cada 24 horas, a fin de obtener los huevos. Estos últimos, eran pasados por una solución de hipoclorito de sodio al 1%, a fin de evitar su infección por hongos y luego mantenidos en forma individual sobre suelo húmedo, esto hasta la emergencia de las larvas; las larvas fueron mantenidas en cámaras con luz, temperatura y alimentación similar a la utilizada para los adultos, siendo revisadas cada 24 horas.

Una vez emergidas algunas larvas fueron mantenidas en alcohol etílico al 70% para su posterior montaje y descripción. Las mantenidas vivas se alimentaron con carne molida y larvas de *E. kuehniella*, a fin de obtener el segundo y tercer estadio, el que podía ser determinado por el aumento de tamaño de la cápsula cefálica, que experimentan al cambiar de estado.

También se capturaron larvas de segundo y tercer estadio de *C. vagans* a nivel de campo.

3.2.2 Montaje de las larvas. Los individuos destinados a los estudios de descripción de los estados larvales de la especie *C. vagans* se colocaron en alcohol etílico de 70%, para luego ser fijados en un medio de montaje permanente de Fauré modificado, siguiendo los pasos que se detallan:

- Se extrajeron las larvas de los envases en que se conservaban y que contenían alcohol de 70 % secándose con papel absorbente a fin de eliminar restos de alcohol. Las larvas así tratadas se colocaron en tubos de ensayo.
- Luego se agregó KOH al 10 % e hirvieron a baño María por 5 minutos, con el fin de disolver las grasas. A continuación se dejó enfriar el KOH hasta una temperatura de alrededor de 20° C.
- El paso siguiente consistió en eliminar el exceso de KOH utilizando alcohol al 70 %, hasta no quedar residuos de hidróxido; posteriormente, se eliminó el alcohol de las larvas con papel absorbente y se agregó el líquido aclarador, hirviéndose nuevamente a baño María, por 10 minutos aproximadamente.
- Finalmente las larvas se sacaron de los tubos y se montaron en portaobjetos con líquido de Fauré modificado.

3.2.3 Nomenclatura usada en la descripción de las larvas; Una vez montadas, las larvas se observaron bajo el microscopio óptico, con lo cual se logró describir detalladamente sus estructuras.

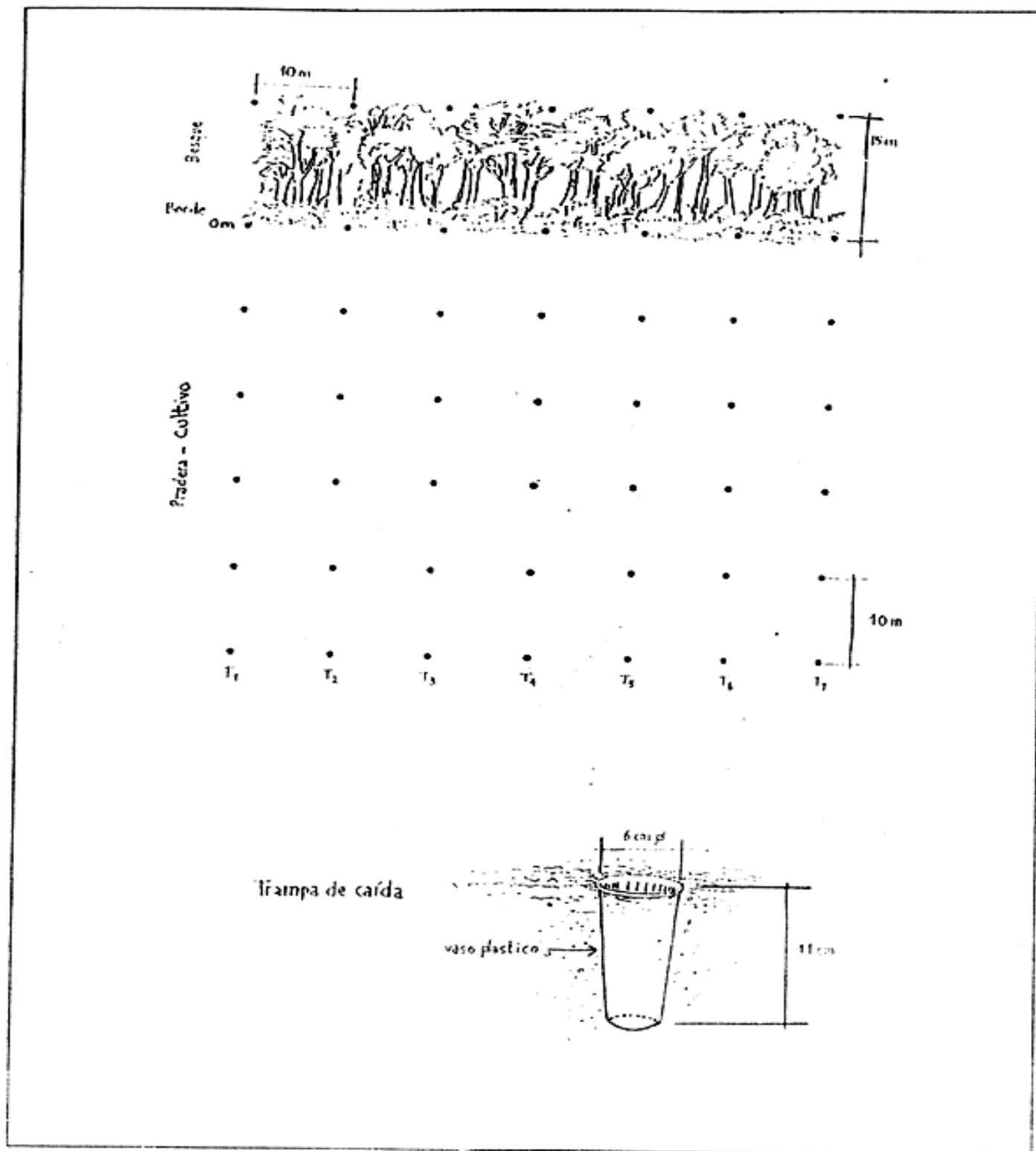


FIGURA 1 Trampa de caída y modelo de distribución de trampas en el cultivo, borde y bosque.

En esta etapa se puso énfasis en la descripción de los apéndices cefálicos y urogomfi, los cuales presentan las características más relevantes para la descripción de la larva. Para esto, se utilizó la nomenclatura propuesta por (BOUSQUET y GOULET, 1984). En esta clasificación se separan las setas y los poros en primarios y secundarios. Considerando como setas y poros primarios los que se presentan en el primer estadio larval y en sus estructuras homólogas en los estadios siguientes. Las setas y poros que se encuentran en el segundo y tercer estadio larval, excluyendo las del primero, son setas y poros secundarios.

Las setas se nombraron por dos letras mayúsculas, las cuales se refieren a las dos primeras letras del esclerito o estructura en que se localiza la seta y un número subscripto. Los poros se nombran por dos letras mayúsculas de igual forma que las setas, pero con una letra minúscula subscripto. Para nombrar un grupo de setas se usan dos letras mayúsculas de igual forma que para setas y poros precedidas por la letra g.

Las setas y poros primarios se dividieron en dos grupos: las que se asocian a un patrón ancestral y que están presentes en la mayor parte de las especies estudiadas y se nombran como setas y poros ancestrales, mientras que aquellas que se presentan adicionalmente son nombradas como setas y poros adicionales.

Para nombrar los órganos o escleritos se usaron las siguientes letras mayúsculas: AN, antena; CO, coxa; EM, epimeron; EP, epipleurito; ES, episterno; FE, fémur; FR, frente; LB, labio; ME, meso y metanoto; MN, mandíbula; MS, meso y metasterno; MX, maxila; PA, parietal; PL, pleurito; PR, pronoto; PS, prosterno; PY, pigidio; ST, esternito y esclerito esternal del abdomen; TA, tarso; TE, tergito de los segmentos abdominales I-VIII; TI, tibia; TR, trocanter; TS, trocantín; UN, uña; UR, tergito del noveno segmento abdominal y urogomfí.

BOUSQUET y GOULET (1984), proponen un modelo general de larva que se basa en la distribución de las setas y los poros ancestrales de 78 especies de carábidos por ellos estudiadas y que corresponden a las Figuras: 2, 3 y 4.

Cabeza: en la parte frontal posee 11 setas (FR1-FR11) y seis poros (FRa-FRf), la región parietal con 19 setas (PA1-PA19) y 15 poros (PAa-PAo). La antena en el primer antenito posee cinco poros (ANa-ANe), el segundo antenito con una pequeña sencilia, el tercero posee tres setas (AN1-AN3) y un poro denotado por ANf, además un apéndice sensorial con tres pequeñas sencilias en su parte basal, en el cuarto antenito se observan cuatro setas (AN4-AN7) y tres pequeñas sencilias apicales. La mandíbula sola, posee dos setas y un poro (MN1-MN2 y MNa).

El labio en la zona del prementum posee seis setas (LA1-LA6) y solo un poro LAa, en el primer segmento del palpo labial se ubica el poro LAb, en el segundo segmento el poro LAc y algunas sencilias. La maxila en la zona del cardo presenta una seta MX1, el estipe posee cuatro setas permanentes (MX2-MX5), tres poros (MXa-MXc) y un número variable de setas MXg en la zona dorsal, en la lacinea se observa una seta MX6, al igual que en el primer segmento de la galea MX7, en este último además se ubica el poro MXd, el segundo segmento presenta dos setas (MX8-MX9) y algunas sencilias apicales, el primer segmento del palpo maxilar sustenta la seta MX10, el segundo segmento dos poros (MXe-MXf), el tercer segmento dos setas (MX11-MX12) y un poro MXg, el cuarto segmento solo presenta algunas sencilias.

Tórax: en el protórax se observan catorce setas (PR1-PR14) y doce poros (PRa-PRi), en el metatórax catorce setas y siete poros (ME1-ME14 y MEa-MEg) respectivamente.

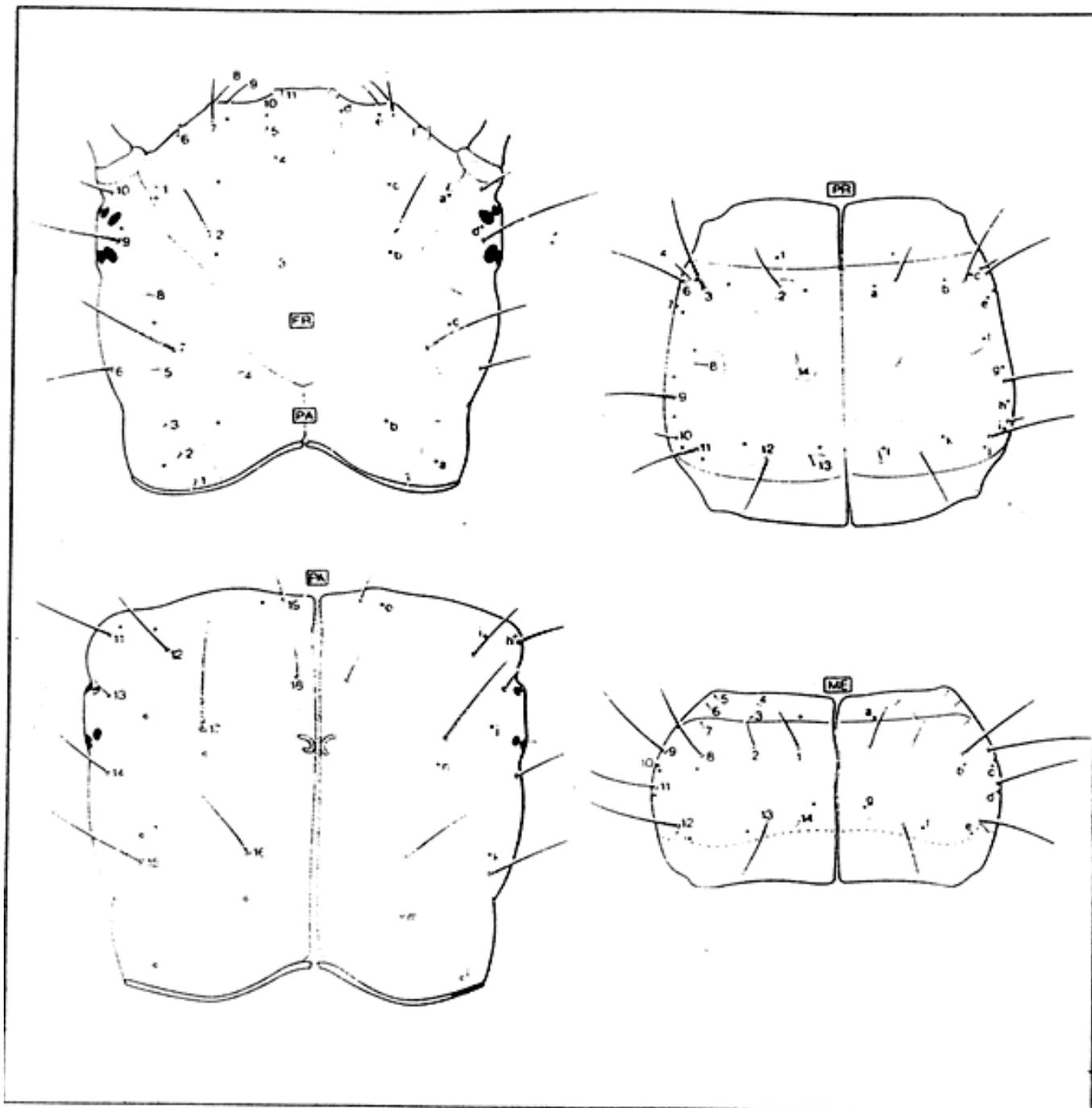


FIGURA 2 Distribución de setas y poros ancestrales en cápsula céfalica pronotum y mesonotum en larvas de carábidos.

FUENTE: BOUSQUET y GOULET (1984)

(PA-FR) Capsula cefálica, aspectos dorsal y ; (PR) Pronoto;
(ME) Mesonotum.

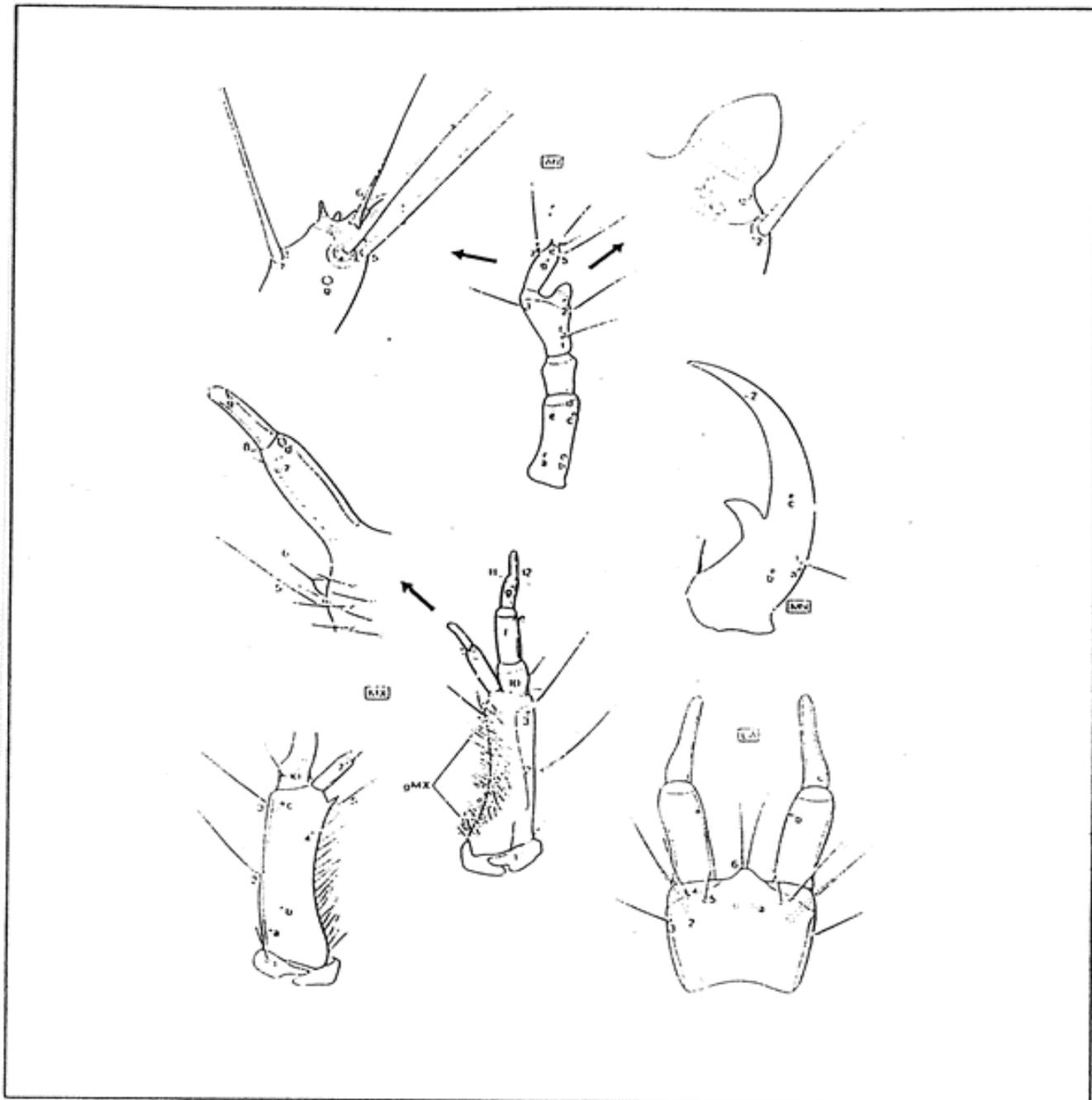


FIGURA 3 Distribución general de setas y poros ancestrales en apéndices cefálicos de larvas de carábidos.

FUENTE: BOUSQUET y GOULET (1984)

MX, maxila; LA, labio; AN, antena; MN, mandíbula.

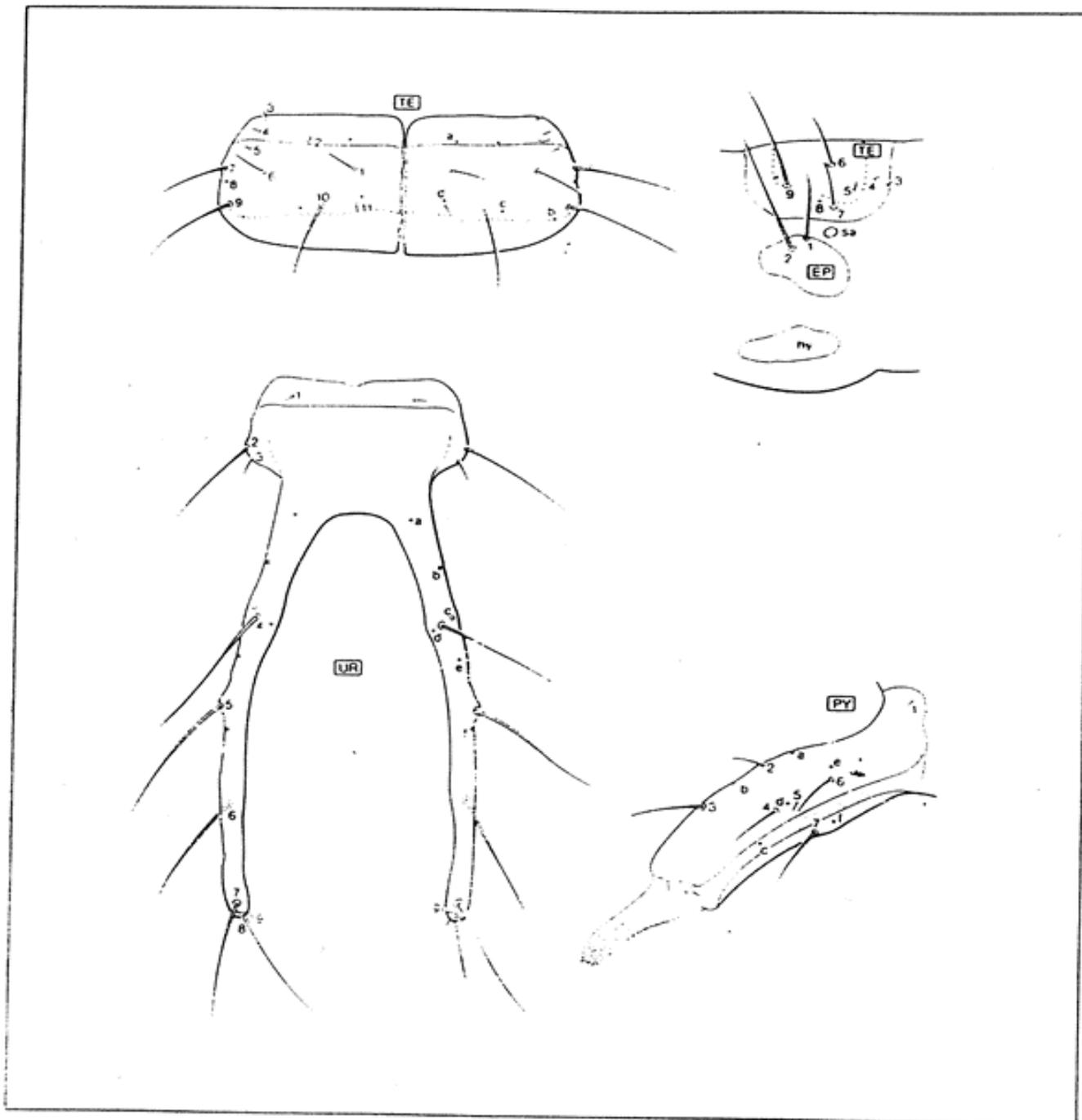


FIGURA 4 Distribución general de setas y poros ancestrales en larvas de carábidos.

FUENTE: BOUSQUET y GOULET, (1984)

(TE), tergito del primer segmento abdominal; (UR), noveno segmento abdominal y urogomfi; (PY), pigidio.

Abdomen: el tergito I posee once setas y cuatro poros (TE1-TE11 y TEa-TEd) respectivamente, los segmentos II a VIII nueve setas y cuatro poros cada uno. El tergito IX y urogomfí con nueve setas (UR1-UR9) y siete poros (URa-URg), en el pigidio se observan siete setas y seis poros (PY1-PY7 y PYa-PYg) respectivamente.

3.2.4 Colecta de adultos y larvas de *C. vagans* Los adultos y larvas de *C. vagans* fueron colectados durante tres temporadas consecutivas, utilizando el método de trampa de caída, en los siguientes períodos y cultivos:

- Santa Rosa, pradera natural; entre octubre de 1994 y febrero de 1995.
- Santa Rosa, cultivo de avena; entre septiembre de 1995 y marzo de 1996.
- Cayumapu, cultivo de trigo; entre octubre de 1995 y enero de 1996.
- Santa Rosa, cultivo de trigo; entre diciembre de 1996 y enero de 1997.

3.2.4.1 Descripción del método de colecta de adultos; El método de colecta empleado para la captura de los adultos y larvas de *C. vagans* durante el período de realización de los ensayos, fue el mismo sistema descrito para la captura de las larvas de segundo y tercer estadio, agregándose en este caso la solución fijadora de formalina al 4%, en un volumen equivalente a un tercio de la altura de la trampa (vaso) (HALSALL y WRATTEN, 1988).

Las trampas de caída eran activadas una vez en el mes por un período de 48 horas, para luego ser vaciadas en frascos plásticos de tapa atornillada, siendo así trasladadas al laboratorio. La trampa de caída una vez vaciada era inactivada cubriéndola con plástico, para ser utilizada en la colecta del mes siguiente. Las trampas se distribuían al interior del potrero en columnas que partían desde el bosque, y se internaban en el cultivo (Figura 1).

Los ejemplares así colectados se colocaban en frascos con una solución de formalina o de alcohol al 70% y se identificaron en el Laboratorio de Entomología del Instituto de Producción y Sanidad Vegetal de la Universidad Austral de Chile.

3.2.5 Distribución espacial y temporal de actividad; El primer período de captura se inició en octubre de 1994 y terminó en febrero de 1995. Para la colecta de los carábidos adultos se utilizaron 49 trampas de caída, descritas en el punto 3.2.1, distribuidas en siete transectos a 10 m de distancia uno del otro.

En cada transecto fueron colocadas siete trampas, de las cuales cinco se ubicaron en el cultivo (pradera natural), a 10 m de distancia una de la otra, una trampa en el borde, y una trampa a 15 m al interior del bosque. Una vez al mes las trampas de caída eran activadas por un período de 48 horas y los frascos en que se colectaban las muestras de cada trampa se rotulaban con tinta indeleble indicando la fecha y la posición correspondiente antes de ser llevados al laboratorio para su posterior revisión.

La actividad de los insectos fue estimada a través del número promedio de carábidos colectados por trampa de caída, en cada uno de los meses que duró el ensayo y para los diferentes tratamientos de distancia desde el borde. Los datos fueron sometidos posteriormente a un análisis estadístico.

El segundo ensayo se realizó entre septiembre de 1995 y marzo de 1996, en un cultivo de avena. La actividad fue estimada empleando la misma metodología que fue descrita para el primer ensayo, utilizando en este caso 56 trampas de caída que se distribuyeron en ocho transectos a 10 m de distancia uno del otro. En cada transecto fueron colocadas siete trampas, de las cuales cinco se encontraban al interior del cultivo, a 10 m de distancia una de la otra, una trampa en el borde y una trampa a 15 m al interior del bosque. El manejo de las trampas correspondió al mismo realizado en el ensayo anteriormente descrito.

Un tercer ensayo se realizó entre octubre de 1995 y enero de 1996, en un cultivo de trigo, siguiendo la metodología anteriormente descrita pero con una variante en el número de trampas dispuestas al interior del cultivo; en este caso sólo se colocó trampas a 50 m al interior del cultivo, manteniendo las del borde y el bosque, pero eliminando las distancias intermedias con el fin de evitar el daño sobre el cultivo en los períodos de muestreo, ya que se trataba de una siembra comercial que un particular facilitó para el ensayo.

El cuarto y ultimo ensayo se realizó entre los meses de diciembre de 1996 y enero de 1997, sobre una siembra de trigo. La metodología utilizada fue la descrita para los otros ensayos, pero modificando el tiempo y el número de muestreos de manera que se realizan a lo menos tres muestreos por mes, en un periodo de tiempo de tan solo dos meses, los cuales según las observaciones de los años anteriores, obedecen a los de mayor concentración de insectos; de esta forma se pudo determinar la distribución temporal y espacial de los insectos dentro de los periodos de máxima actividad.

3.2.6. Determinación del estado reproductivo de las hembras Una vez tomadas las muestras en el campo, estas fueron llevadas al Laboratorio de Entomología de la Universidad Austral de Chile, donde se separaban los adultos por sexo. Las hembras eran retiradas de los frascos con la solución de formalina y fijadas por su cara ventral a las placas Petri con cera de abejas, a las que se adherían aplicando calor.

Posteriormente y luego de retirar los élitros y alas posteriores, se procedía a levantar los tergos abdominales con la ayuda de bisturí y pinzas de metal, dejando al descubierto los ovarios que serian examinados bajo agua mediante una lupa estereoscópica.

Los estados reproductivos de las hembras se clasificaron de acuerdo al criterio empleado por (VAN DIJK, 1972); y que divide estos estados en cuatro, los cuales corresponden a:

- Estado I, inmaduro: sin presencia de oocitos, filamento terminal largo, con el máximo de su longitud; ovariolos estrechos.
- Estado II, en proceso de maduración: oocito mayor en proceso de desarrollo, con diámetro inferior al 50% del máximo obtenido para la especie; filamento terminal significativamente más corto.
- Estado III, maduro: oocito mayor con un diámetro igual o superior al 50% del diámetro máximo; filamento terminal más corto que en el estado II.
- Estado IV, en receso: sin oocitos; filamento terminal más corto y ovariolos más anchos que en el estado I.

3.2.7 Estimación de la población de adultos La estimación de la población adulta de *C. vagans* se realizó en el período primavera-verano de 1995 - 1996, a través del sistema de marca y recaptura, para lo cual se distribuyeron 36 trampas de caída del mismo tipo de las utilizadas en la determinación de la actividad, distribuidas sobre un área de 900 metros cuadrados. Una vez colocadas las trampas 48 horas después se procedió a revisarlas, marcando en el pronoto a los individuos capturados y posteriormente siendo liberados en el mismo sector de captura. En las siguientes 48 horas nuevamente fueron revisadas las trampas y marcados los individuos en los elitros, utilizando "Liquid Paper" y liberándolos en el sector.

Finalmente 48 horas después, fueron una vez más recolectadas las muestras; con los datos obtenidos y a través del método de Jolly (WRATTEN y FRY, 1980), se estimó la población de los adultos.

La fórmula básica del método de Jolly es: $N_i = \frac{M_i * n_i}{m_i}$; donde: (3.1)

- **N_i**= Estimación del tamaño de la población en el día i (siendo i cualquiera de los días)
- **M_i**= Estimación del número total de individuos marcados en la población en el día i.
- **n_i**= Número total de capturas en el día i.
- **m_i**= Número total de individuos marcados vueltos a capturar en el día i.

3.2.8 Estimación de la población invernante y de principios de primavera

El primer ensayo se realiza en el mes de febrero de 1997, para concluir posteriormente en el mes de agosto de ese mismo año en el predio Santa Rosa, perteneciente a la Universidad Austral de Chile. Allí, en la primera oportunidad, fue levantada y harneada una superficie de 15 metros cuadrados de suelo. Este suelo fue cubierto lateralmente con piezas metálicas hasta un metro de profundidad para evitar el ingreso de otros insectos al sector. En esta superficie se colocaron 30 individuos adultos de *C.vagans*, distribuidos en los cuatro extremos de la superficie, la cual posteriormente fue cubierta con una malla plástica que permitía la entrada de agua y luz.

Finalmente, en el mes de agosto de 1997, se procedió a harnear nuevamente esta superficie para así verificar la presencia de adultos y determinar la forma de invernación.

En un segundo ensayo realizado el mes de octubre de 1997, sobre un cultivo de trigo ubicado en el predio Santa Rosa de la Universidad Austral de Chile, se realizó la toma de diez muestra, distribuidas en una superficie aproximada de 3 ha, en la cual se levanto y harneo en diez oportunidades, un metro cuadrado por sesenta centímetros de profundidad, en un lugar ubicado aleatoriamente al interior del cultivo.

Finalmente se realizó otro ensayo los meses de octubre y noviembre de 1998 en la comuna de San José de la Mariquina, en una superficie de 3,5 ha, sembradas con trigo de invierno. En ese lugar y mediante la extracción de un volumen de suelo de 30 cm² cuadrados por 60 centímetros profundidad y su posterior harneado, repetido aleatoriamente en 25 oportunidades tanto al interior del cultivo como en el borde, se pudo determinar la población invernante y de principios de primavera enterrada en el suelo.

3.2.9 Determinación de la forma de alimentación. Esta se realizó en el mes de enero de 1997, mediante la colecta con trampas de caída seca de 10 individuos adultos de *C. vagans*, en el predio Santa Rosa de la Universidad Austral de Chile. Estos fueron llevados al Laboratorio de Entomología y puestos individualmente en frascos plásticos de 200 cc., los que contenían tierra y presentaban la parte superior cubierta con una gasa, mantenida en esta posición con una banda elástica.

Una vez así acondicionados, los frascos que contenían a los insectos se colocaron en una cámara a 25° C y se sometieron a un ayuno por un período de

24 horas. Pasado este tiempo, los adultos se sacaron de sus frascos, separándolos en dos grupos de cinco individuos cada uno, a los cuales se les agregó una porción de carne molida permitiendo que se alimentaran por un lapso de dos horas.

Una vez concluido este período, fueron nuevamente separados y colocados en sus frascos en forma individual y dispuestos en las cámaras a 25° C, donde permanecieron nuevamente en ayuno por un tiempo de 24 horas a fin de uniformar el contenido de sus aparatos digestivos.

Concluido este tiempo los insectos fueron colocados en forma individual en frascos limpios de 200 cc, agregando a cada frasco tres larvas de lepidópteros; los frascos fueron cerrados nuevamente con una gasa en la parte superior la que fue sujeta con una banda elástica y colocados al interior de la cámara a 25 ° C por un nuevo período de 24 horas.

Transcurrido este tiempo, los adultos fueron puestos en alcohol al 70 % para ser conservados y proceder a extraerles su aparato digestivo y evaluar su contenido estomacal, buscando la presencia de estructuras que permitan determinar si su sistema de alimentación corresponde a digestión extra oral o intra intestinal.

3.2.10 Diseño experimental. Se utilizó un diseño experimental completamente al azar con tres tratamientos, los cuales presentaban un número variable de repeticiones cada uno. Cada repetición comprendía una muestra tomada mediante una trampa de caída. Los tratamientos correspondieron a los diferentes sectores estudiados.

3.2.11. Análisis estadístico. Los resultados del presente estudio se transformaron al Log_{10} (actividad + 1), para permitir verificar su parametricidad previo al análisis de varianza, debido a que los datos que consisten en números pequeños siguen la distribución de Poisson, en que la media y la varianza son iguales.

Una vez calculado el valor de F y determinada su significancia, se procedió a aplicar la prueba de rango múltiple de Tukey a los promedios de los distintos tratamientos cuando F resultó significativo con un nivel de confianza del 95% (STEEL y TORRIE, 1980).

4 PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1 Descripción de la larva de *C.vagans*

La larva de *C. vagans*, en su primer estadio fue estudiada bajo microscopio óptico, lo que permitió describir detalladamente sus estructuras, especialmente los apéndices cefálicos, los cuales aportan importantes características que permiten su identificación.

Para la descripción de la larva se utilizó la nomenclatura utilizada por (BOUSQUET y GOULET, 1984), la cual se basa principalmente en la presencia de setas y poros primarios en el primer estadio larval y sus estructuras homólogas en los estadios subsecuentes.

Calosoma vagans, es una especie perteneciente a la tribu Carabini, siendo una larva de tipo oligopoda-campodeiforme, con tres estadios larvales. En el primer estadio es relativamente pequeña alcanzando un largo de 8 a 10 mm, pudiendo alcanzar los 35 mm en el tercer estadio.

4.1.1 Descripción de la cabeza y apéndices cefálicos en larvas de primer estadio. En la cápsula cefálica (denotado como CA en la Figura 5), se observa una sutura epicraneal muy reducida, la zona frontal (FR en la Figura 5), posee nasale y adnasale muy proyectados, con ángulos sobresalientes, el nasale posee bordes dentados y el adnasale bordes lisos. En la región media de la cápsula cefálica presenta dos hileras de proyecciones, una a cada lado de la zona frontal, que corresponden a estructuras que permiten a la larva romper el corión del huevo al momento de la eclosión.

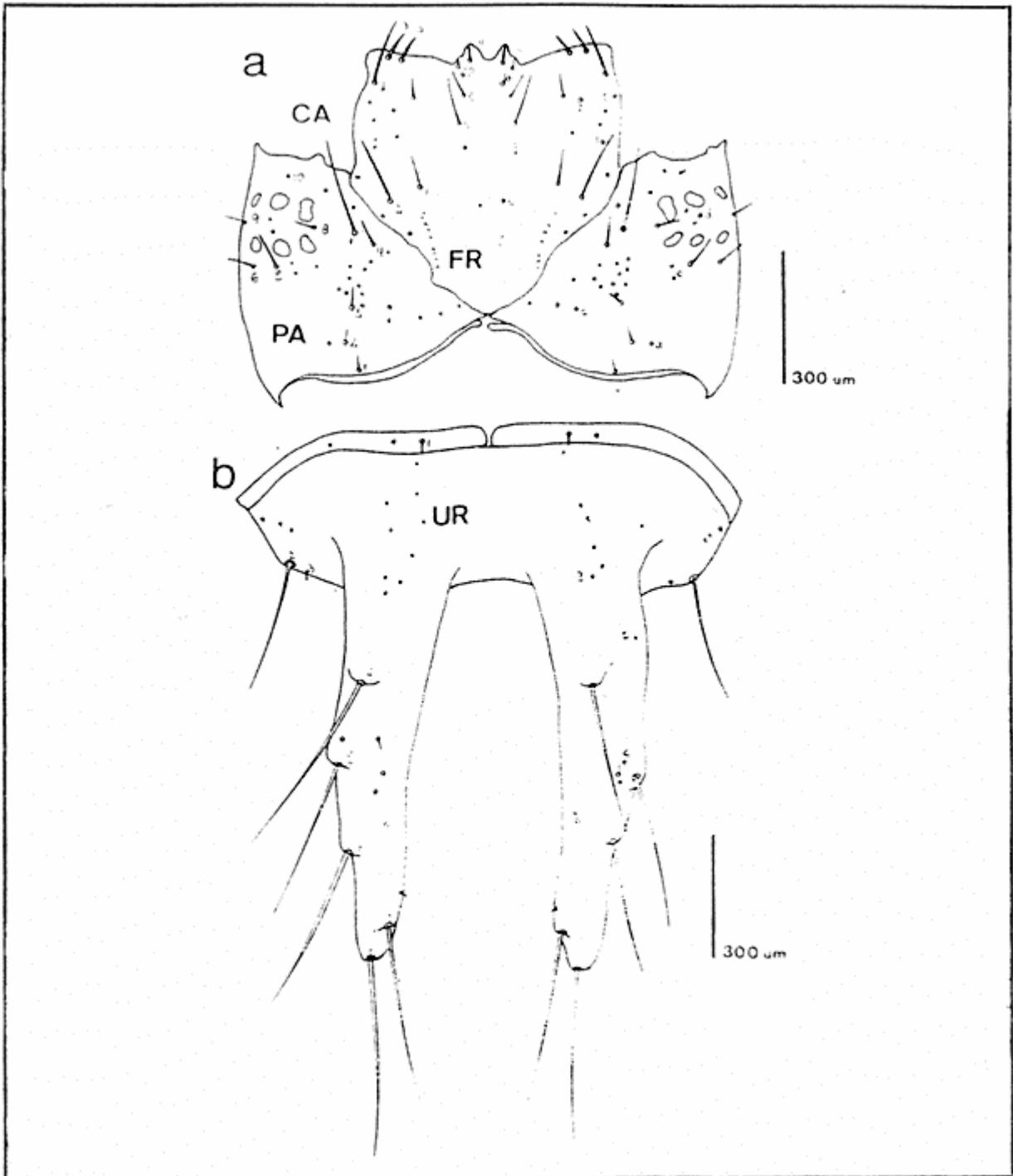


FIGURA 5 Descripción de la cápsula cefálica y estructura abdominal en una larva de primer estadio de *Calosoma vagans*.

- a) CA, cápsula cefálica; FR, zona frontal; zona parietal.
- b) UR, urogomphi

En la zona parietal (PA) no se observa la presencia de una sutura cervical, posee setas de pequeño tamaño y la presencia de seis óselos.

Las máxilas (denotadas como MX en la Figura 6), presentan un cardo dividido y corto, el estipe es la estructura más prominente de la maxila siendo del mismo largo que ancho. En su borde externo presenta dos setas largas, una de ellas de mayor longitud que el estipe y por su borde interno se aprecia el lóbulo interno (galea) de la maxila, el que termina con una seta; la lacinia se divide en dos segmentos, siendo el basal un poco más largo y ancho que el distal. El palpo maxilar esta bien desarrollado mas allá de su estructura basal, que corresponde al palpífero se divide en tres segmentos, de los cuales los dos primeros son del mismo largo que ancho, siendo el distal dos veces más largo.

La mandíbula (denotada como MN en la Figura 6), es más corta que la maxila presentando una marcada curvatura, con su cara interior dentada. Además, en la parte media posee un retináculo con bordes también dentados y un pedicelo poco abundante en la parte basal, siendo esta zona alrededor de tres veces más ancha que la parte distal.

La antena (denotada como AN en la Figura 6), se asemeja en longitud a la mandíbula y se divide en cuatro antenmeros, todos de diferente tamaño, siendo el basal de tamaño mayor. Los dos primeros son glabros, mientras que el tercero y cuarto presenta estructuras sensoriales y setas 1,5 veces más largas que estos segmentos.

El labio (LA en la Figura 6), presenta una lígula proyectada y bisetosa, los palpos labiales se dividen en dos segmentos de los cuales el primero es más corto y ancho que el segundo, siendo ambos glabros.

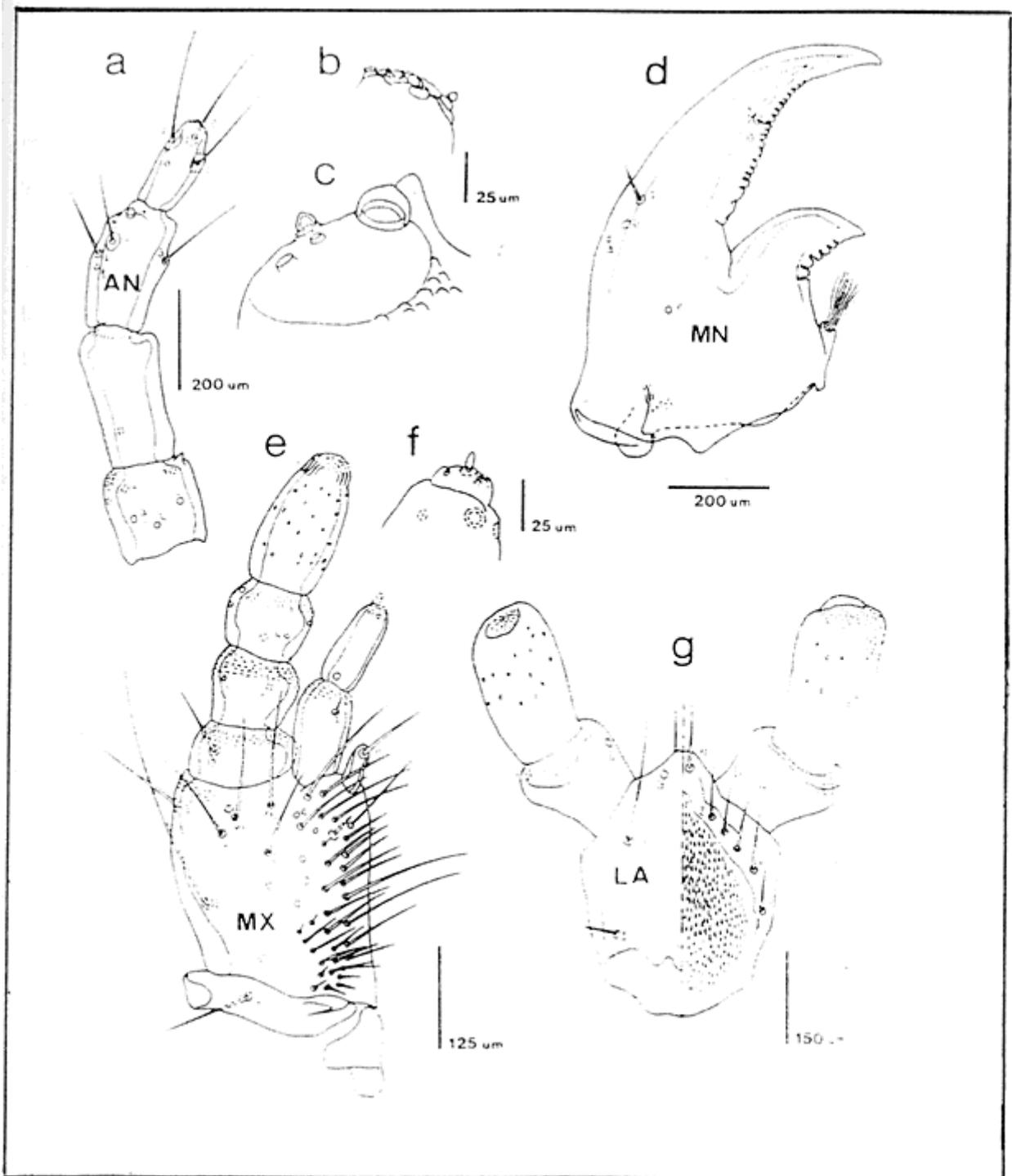


FIGURA 6 Descripción de los apéndices cefálicos en una larva de primer estadio de *Calosoma vagans*.

- c) AN, antena; b) y c), apéndices sensoriales; d) MN, mandíbula; e) y f), maxila y detalle estructura sensorial; g) LA, labio

Las características descritas para diversos apéndices como las antenas, mandíbula, maxila y la pieza frontal concuerdan con la descripción realizada por van EMNDEN (1942), para la tribu Carabini, a la cual pertenece *C. vagans*.

4.1.2 Quetotaxia de la cápsula cefálica y apéndices cefálicos en larvas de primer estadio. La antena (denotada por AN en la Figura 6), presenta todas las setas y poros primarios descritos en el modelo general propuesto por BOUSQUET y GOULET (1984), que corresponden a AN₁-AN₇ y ANa-ANg respectivamente. En el antenomero II se observa un minúsculo punto, que corresponde a la sencilia mencionada en el texto por estos autores y que aparece en la Figura 6 como Ana.

En la maxila (denotada por MX en la Figura 6), se observa la presencia de las setas MX₁-MX₁₂ con excepción de la MX₈; las setas MX₄ y MX₅ están separadas del grupo gMX, junto a estas se observan dos setas adicionales denominadas en el texto como MXI y MXII las cuales son de gran tamaño. Los poros primarios siguen la distribución del modelo general (MXa-MXg). El grupo de setas gMX ubicadas en la región interna del estipe se presentan en un número abundante.

La mandíbula (MN en la Figura 6) no presenta variaciones con dicho modelo encontrándose en ellos las setas MN₁ – MN₂ y los poros Mna y MNc respectivamente.

En el labio (LA en la Figura 6), la distribución de las setas y poros primarios es semejante al modelo (LA₁ - LA₆ y LAa – LAc) propuesta por BOUSQUET y GOULET (1984), sin embargo se presentan dos setas adicionales indicadas en la Figura 6 como LAI y LAII.

En el urogomphus (UR en la Figura 5), solo se observa la ausencia de dos poros que podrían corresponder a UR_f y UR_g estando el resto de las setas y poros primarios visibles (UR₁ - UR₉ y UR_a - UR_g).

En la zona frontal de la cápsula cefálica, (denotada como FR en la Figura 5), no se observo la seta FR₆. Los poros primarios descritos en el modelo (FR_a – FR_f) se encuentran presentes.

Para la zona parietal (denotada como PA en la Figura 5), se observan todas las setas propuestas por BOUSQUET y GOULET (1984), sin embargo, las setas PA₄– PA₇ se encuentran desplazadas hacia la región frontal.

En el caso de los poros se presentan todos los propuestos por BOUSQUET y GOULET (1984), sin excepción.

4.1.3 Descripción del tórax y abdomen en larvas de primer estadio. El protórax, tiene una forma rectangular con abundantes setas, presentando además patas con una uña doble. El abdomen se conforma de nueve segmentos los cuales van decreciendo en tamaño hacia la zona distal de modo que el cuerpo se va aguzando hacia dicho extremo.

El último segmento es pequeño y presenta, adherido a él, un urogomphus alargado y delgado (denotado como UR en la Figura 5); las proyecciones son más anchas en la parte basal y presentan una leve curvatura hacia el interior, aunque se presentan más cortas que en el modelo general. El extremo distal es redondeado, su extensión es superior a cualquier urómero del abdomen y presentan setas largas y bien formadas. El pigidio es de forma tubular siendo más ancho en la parte proximal.

4.1.4 Quetotaxia del tórax y abdomen en larvas de primer estadio. En el protorax (PR en la Figura 2), las setas y poros primarios siguen la misma distribución descrita en el modelo general (PR1 – PR14 y PRa - PRI). El mesotorax (ME Figura 2), urogomphus (UR Figura 5) y pigidio (PY en la Figura 4), no sufren ninguna variación con respecto al modelo en cuanto a la distribución de las setas y poros, encontrándose en ellos ME1 – ME14 y MEa - MEg , UR1 - UR9 y URa - URg y PY1 - PY7 , PYa - PYf respectivamente.

Las larvas del primer estadio son similares a las del segundo y tercero en cuanto a su quetotaxia, solo varia la longitud de sus diversas estructuras por lo que no se hace necesaria su descripción.

4.2 Distribución espacial y temporal de la actividad de *C.vagans*

Para la determinación de la distribución espacial y temporal de *C.vagans*, se realizaron cuatro ensayos, establecidos y evaluados durante el período comprendido entre la primavera y el otoño de los años 1994 a 1997.

La distribución espacial se analiza a través del efecto del bosque, borde y cultivo sobre la actividad de *C.vagans*, la que se determino mediante el uso de trampas de caída, metodología que durante los últimos 20 años ha sido la más empleada para mostrar la actividad de insectos y otros invertebrados en la superficie del suelo (ERICSON, 1979). Este sistema, según lo señalado por TONHASCA (1993), ha sido el método estándar para evaluar las poblaciones de carábidos, aun cuando no miden densidad sino actividad, permiten además comparar estudios realizados por diferentes investigadores. Sin embargo, a pesar de medir actividad fundamentalmente, algunos autores han encontrado una estrecha relación entre actividad y número por superficie para numerosas especies de carábidos, lo cual indicaría que en algunos casos podría relacionarse la actividad con la densidad.

Los resultados de captura y la evaluación de éstos para la determinación de la distribución espacial y temporal de actividad de *C.vagans* se muestran a través de cuadros que contienen las capturas (actividad) para los distintos tratamientos de distancia en los diferentes meses y años en que se efectuaron las colectas, y mediante gráficos para la distribución espacial y temporal de actividad, obtenidos en los diferentes cultivos.

El análisis de varianza con un nivel de confianza del 95%, aplicado a los datos mostró efectos significativos para ciertos tratamientos de distribución y épocas de toma de muestras, en algunos de los cultivos estudiados (Anexos 8 - 11).

La prueba de rango múltiple de Tukey sirvió para determinar la significación estadística de las diferencias entre los promedios de actividad, correspondientes a cada uno de los tratamientos de distancia y para las diferentes fechas de colecta en cada cultivo (Cuadros 1-14).

4.2.1 Actividad temporal y espacial de adultos de *C. vagans* en praderas. En el transcurso de este ensayo se realizaron cinco muestreos con las trampas de caída, colectando un total de 33 adultos de *C.vagans*. La mayor parte de los ejemplares fue colectado en la pradera durante el período comprendido entre octubre de 1994 y febrero de 1995 (Anexo 1).

La distribución espacial medida a través de la actividad en praderas se presenta en el Cuadro 1, en el se compara la actividad de *C.vagans* en la pradera, con el borde y la zona adyacente a la pradera que corresponde a un fragmento de bosque. No se registra actividad para la especie en el bosque, pero sí en el borde y en la pradera (Figura 7). Sin embargo, las diferencias encontradas no fueron estadísticamente significativas a la Prueba de Tukey (0,05%).

CUADRO 1 Actividad espacial de adultos de *Calosoma vagans* en una pradera.

Sector de muestreo	Promedio de capturas	
Zona adyacente	0	a
Borde	0.0107511	a
10 m	0.0192711	a
20 m	0.0246466	a
30 m	0.0289866	a
40 m	0.0300222	a
50 m	0.0255601	a

- Letras diferentes indican diferencias significativas a la prueba de Tukey ($p < 0.05\%$).

Esto se explica por las bajas poblaciones que se presentan de esta especie en las praderas (ZELADA, 1998), lo cual impidió que las diferencias fueran estadísticamente significativas, a pesar que *C.vagans* es una especie con reconocida preferencia por las praderas por sobre las zonas boscosas, como se observa en este caso.

De acuerdo a THIELE (1977) y WALLIN (1986), las especies que viven preferentemente en campos de cultivo y praderas, son aquellas que prefieren zonas luminosas y condiciones secas, lo que concuerda con la amplia distribución de esta especie, que abarca desde la III a XII Regiones de Chile.

La presencia de individuos en el borde, puede ser consecuencia del desplazamiento no direccional de los carabidos desde la pradera, los cuales al encontrar condiciones de luz y humedad intermedias entre ambos ecosistemas, se mantuvieron en el lugar por algún lapso de tiempo.

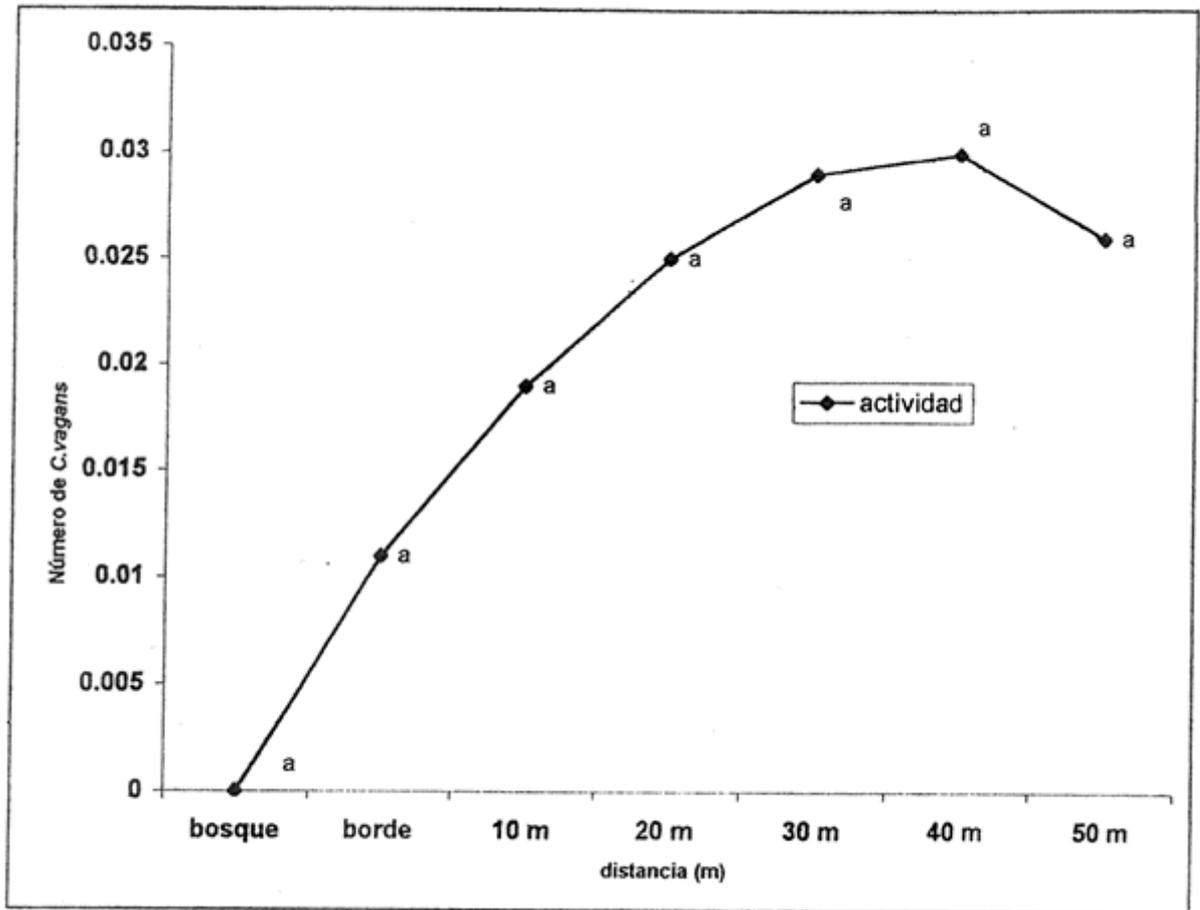


FIGURA 7 Distribución espacial de la actividad de *C.vagans* medida a través del número de adultos capturados en una pradera, entre mayo de 1994 y abril de 1995.

Letras diferentes indican diferencias significativas a la prueba de Tukey ($p < 0,05$)

ZELADA (1998), y MORALES (2000), indican que *C.vagans*, aunque es un miembro común en las comunidades de carábidos de las praderas, se mantiene con niveles más bien bajos, sin constituir poblaciones dominantes respecto a otras especies de carábidos.

La actividad de *C.vagans* en praderas en relación con las diferentes fechas de muestreo, indica que esta se inicia con un número reducido de individuos a mediados de noviembre sobre la superficie del suelo, alcanzando una mayor presencia durante los meses de diciembre y enero, (Figura 8). Siendo la actividad en el mes de diciembre distinta estadísticamente, con respecto a noviembre y febrero (Cuadro 2).

CUADRO 2 Actividad temporal de adultos de *Calosoma vagans* en una pradera.

Fechas de muestreo	Promedio capturas	
14 de noviembre de 1994	0.005375	a
30 de diciembre de 1994	0.081424	b
14 de enero de 1995	0.047062	a b
14 de febrero de 1995	0.005375	a

- Letras diferentes indican diferencias significativas a la prueba de Tukey ($p < 0.05\%$)

Esta situación coincide con el período de mayor actividad reproductiva determinado para *C.vagans* en esta zona, que se explica en el hecho de existir dentro de este período condiciones de temperatura y disponibilidad de alimento adecuadas para la alimentación de los adultos y para el desarrollo de los estados preimaginales (MULLER y KASCHUBA, 1986).

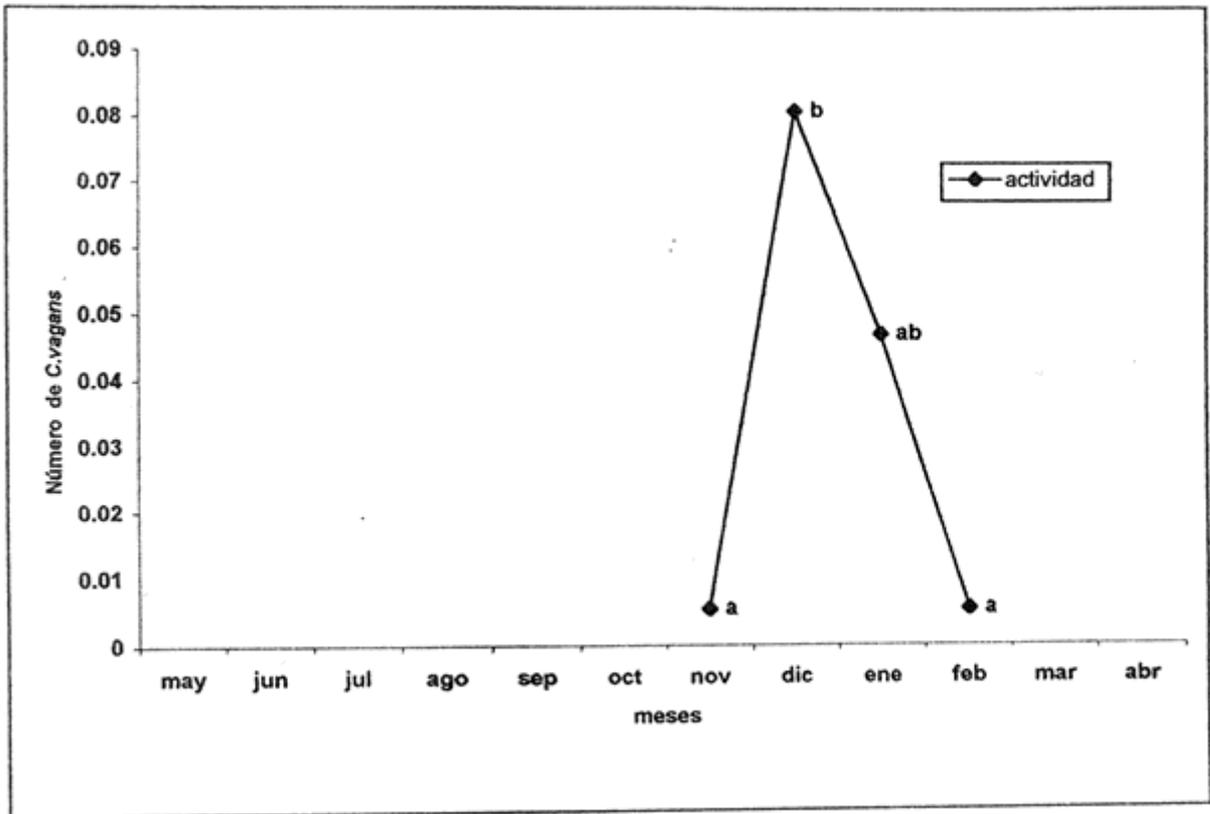


FIGURA 8 Distribución temporal de la actividad de *C.vagans* medida a través del número de adultos capturados en una pradera, entre mayo de 1994 y 1995.

Letras diferentes indican diferencias significativas a la prueba de Tukey ($p < 0,05$)

GRUM (1984), señala que en los períodos de mayor desarrollo reproductivo en poblaciones de carábidos, existe un aumento de la actividad de los adultos situación que se ve reflejada en la curva de distribución temporal observada de la actividad.

Según estudios realizados por ALARCON (1997), *C.vagans* alcanza los más altos niveles poblacionales en diciembre y enero, al igual que las poblaciones de arácnidos, larvas de noctuidos y estafilinidos, por lo que es posible suponer que se establecerían relaciones tróficas y ambientales que influirían sobre la actividad de *C.vagans*.

4.2.2 Actividad temporal y espacial de larvas de *C. vagans* en avena. Se colectaron un total de 195 larvas de *C.vagans*, en las trampas de caída, para el período completo que duró el ensayo. La mayor parte de los individuos fue colectado al interior del cultivo de avena durante los meses de noviembre de 1995 y enero de 1996 (Anexo 2).

La distribución espacial medida a través de la actividad, se presenta en el Cuadro 3, donde es posible observar que la actividad en larvas de *C.vagans* por trampa presenta diferencias estadísticas entre el cultivo, el borde y el sector adyacente del cultivo constituido por un bosque húmedo en el cual no se presenta actividad para esta especie a lo largo de todo el período (Figura 9).

La falta de actividad de *C. vagans* en esta zona de bosque, con un alto contenido de humedad, es explicada por DOANE *et al.* (1987), DESENDER *et al.* (1981) y (1982), por los bajos estímulos que ejercerían las condiciones de humedad del suelo, la luminosidad y diferente estructura vegetal los cuales hacen de este, un medio inadecuado para el desarrollo de la especie estudiada.

CUADRO 3 Actividad espacial en larvas de *Calosoma vagans* en un cultivo de avena.

Sector de muestreo	Promedio de capturas	
Sector adyacente	0	a
Borde	0.016126	a
10 m	0.129580	b c
20 m	0.126854	b c
30 m	0.143560	c
40 m	0.082459	b
50 m	0.111068	b c

- Letras diferentes indican diferencias significativas a la prueba de Tukey ($p < 0.05\%$).
- * Sector adyacente: Bosque húmedo.

Al interior del cultivo, la actividad de las larvas de *C.vagans* presenta una distribución espacial con diferencias significativas a la Prueba de Tukey (0.05%), entre las diferentes distancias de muestreo, a pesar de presentar el cultivo de avena un hábitat mas o menos homogéneo.

Estas diferencias se deberían según DESENDER (1988), para algunas especies de carábidos por la agregación generada por las trampas, y por las diferencias locales en la estructura de la vegetación en la superficie del suelo. Esta explicación pareciera ser más adecuada para un hábitat como las praderas; sin embargo, pueden ocurrir también casos de competencia intraespecifica (canibalismo) o de competencia interespecifica, que pueden explicar esta situación.

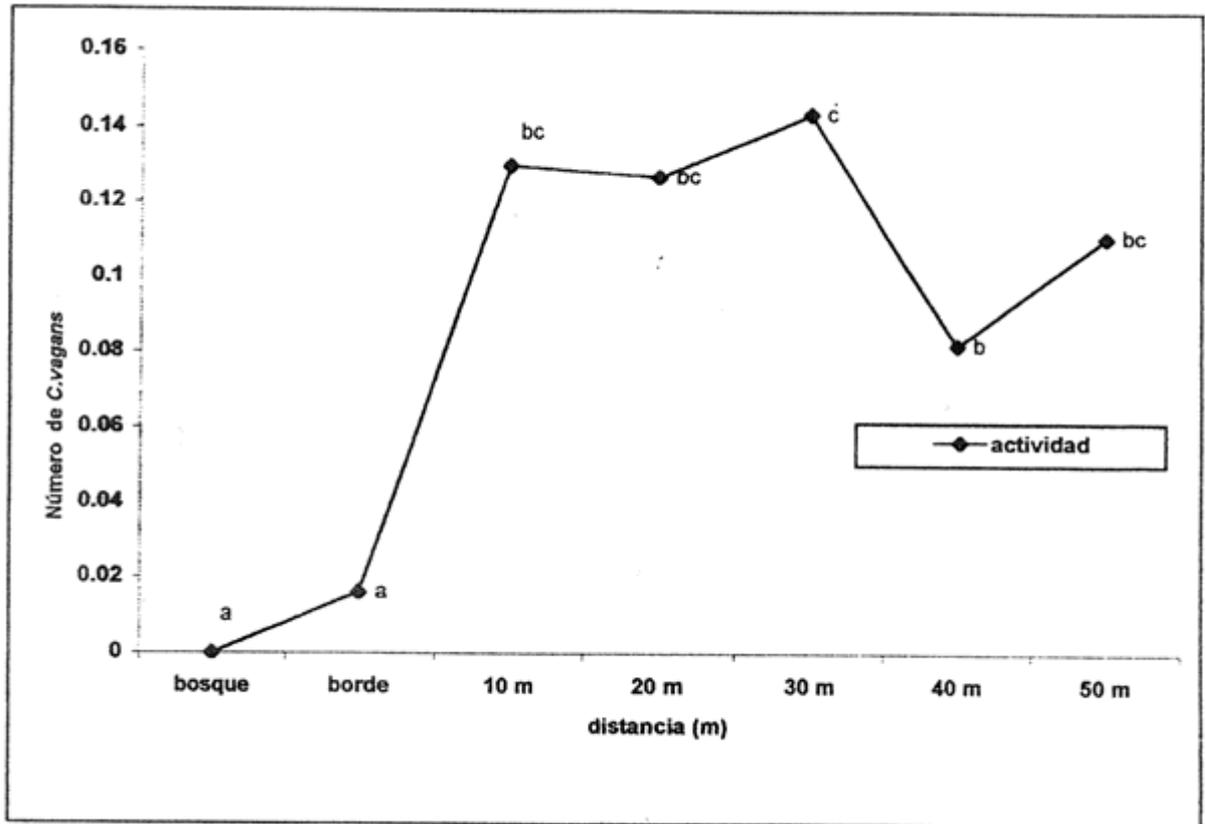


FIGURA 9 Distribución espacial de la actividad de *C.vagans* medida a través del número de larvas capturadas en un cultivo de avena, entre mayo de 1995 y abril de 1996.

Letras diferentes indican diferencias significativas a la prueba de Tukey ($p < 0,05$)

La escasa actividad que presentan las larvas de *C.vagans* en el sector del borde con respecto al cultivo, puede deberse a una interacción de causales como son la abundancia de recursos alimenticios, condiciones abióticas más adecuadas, y la competencia por especies del bosque que se encuentran en el borde ZELADA (1998), y a que el área de acción de la trampa es en un 50% bosque, lugar en el cual no se han localizado larvas de *C.vagans*.

La distribución temporal de la actividad registrada a través de muestreos realizados entre septiembre y marzo para larvas de *C.vagans*, sólo detecta su presencia en los meses de noviembre a enero. Siendo la actividad en los meses en que se encontraron larvas, diferente estadísticamente (Figura 10). Los resultados sugieren que el inicio de la actividad para las larvas ocurre en noviembre, alcanzando su pico en enero, para luego decrecer rápidamente la población larval, al pasar a otros estados de desarrollo (Cuadro 4).

CUADRO 4 Actividad temporal en larvas de *C.vagans* en un cultivo de avena.

Fechas de muestreo	Promedio capturas	
17 de noviembre de 1995	0.005375	a
21 de diciembre de 1995	0.132448	b
18 de enero de 1996	0.471831	c
20 de febrero de 1996	0	a

- Letras diferentes indican diferencias significativas a la prueba de Tukey ($p < 0.05\%$).

Esta distribución temporal de la actividad resulta coincidente con la presentada por *C.vagans* en praderas, lo que permite afirmar que son determinantes las condiciones abióticas (ej: temperatura) en la actividad temporal de la especie, la cual puede afectar la expresión de la actividad reproductiva.

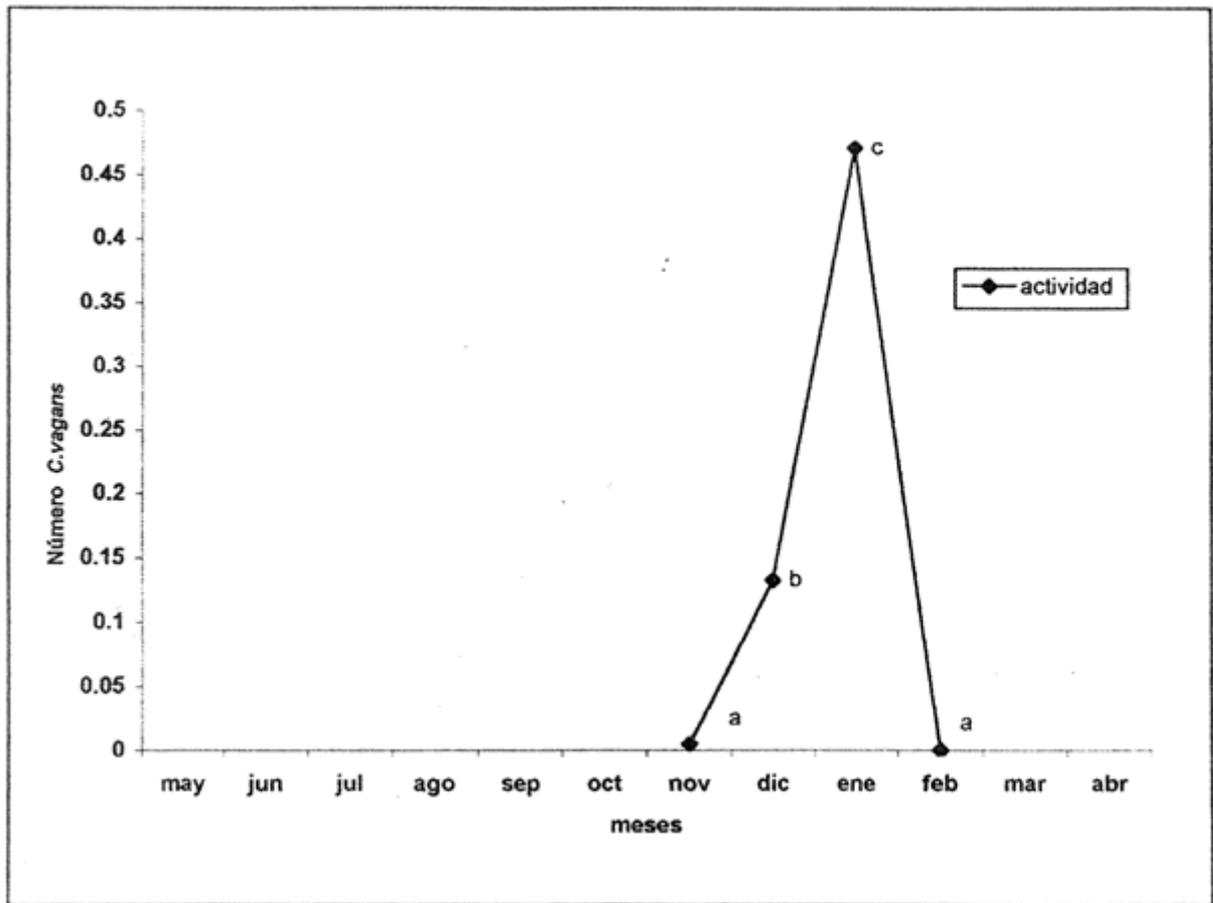


FIGURA 10 Distribución espacial de la actividad de *C.vagans* medida a través del número de larvas capturadas en un cultivo de avena, entre mayo de 1995 y abril de 1996.

Letras diferentes indican diferencias significativas a la prueba de Tukey ($p < 0,05$)

Situación que también es mencionada como característica en los carábidos por REFSETH (1984), BRANDMAYR y BRANDMAYR (1986) y ZELADA (1998), quienes indican que la biología se ajusta en primer lugar a los cambios estacionales en el clima, con el objeto de sincronizar la actividad reproductiva de los adultos y asegurar que el crecimiento y desarrollo de la larva tenga lugar bajo condiciones óptimas.

4.2.3 Actividad temporal y espacial de adultos de *C. vagans* en avena.

Se colectaron un total de 437 adultos de *C.vagans*, en las trampas de caída, para el periodo completo que duro el ensayo. La mayor parte de los individuos fue capturado al interior de un cultivo en el mes de enero (Anexo 3).

La actividad de adultos de *C.vagans* en un cultivo de avena estuvo ausente en los sectores del bosque adyacente, durante todo el período de muestreo, siendo en el borde la actividad reducida. Esta situación resulta significativamente diferente a la que se presenta al interior del cultivo (Cuadro 5). Sin embargo, aunque la actividad presentada al interior del mismo cultivo es intensa, no se presentan diferencias significativas, entre los niveles de captura para los distintos sectores muestreados en profundidad en el cultivo (Figura 11), lo cual indicaría que las condiciones al interior del cultivo eran mas bien homogéneas.

El hecho de que las larvas hayan presentado diferencias en su actividad a algunas distancias (30 m) y ello no se haya producido en adultos de *C.vagans* podría deberse a una mayor sensibilidad de las larvas a pequeños cambios de los factores abióticos (temperatura, humedad, etc.) (LOVEI y SUNDERLAND 1986).

CUADRO 5 Actividad espacial de adultos de *C. vagans* en un cultivo de avena.

Sector de muestreo	Promedio de capturas	
Sector adyacente	0	a
Borde	0.019271	a
10 m	0.186042	b
20 m	0.218816	b
30 m	0.260078	b
40 m	0.190824	b
50 m	0.196107	b

- Letras diferentes indican diferencias significativas a la prueba de Tukey ($p < 0.05\%$).

Esta diferencia marcada en la distribución entre el sector adyacente y el cultivo, ha sido observada en otras especies las cuales evitan zonas húmedas y de baja luminosidad como las que originan los bosques y prefieren vivir en zonas de menor humedad y mayor luminosidad.

WALLIN (1986), señala que las superficies agrícolas y en especial los cultivos de cereales ofrecen condiciones uniformes de hábitat, que favorecen la estabilidad de las poblaciones de insectos en el suelo. Sin embargo, estas áreas cultivadas también generan, en algunos casos, cambios traumáticos para las poblaciones de insectos por las labores de cosecha y labranza (JONES, 1979).

Al respecto DESENDER *et al.* (1981), mencionan al microclima como uno de los mayores determinantes de la distribución en la superficie del suelo de los carábidos, especialmente por los efectos de la temperatura y la humedad relativa.

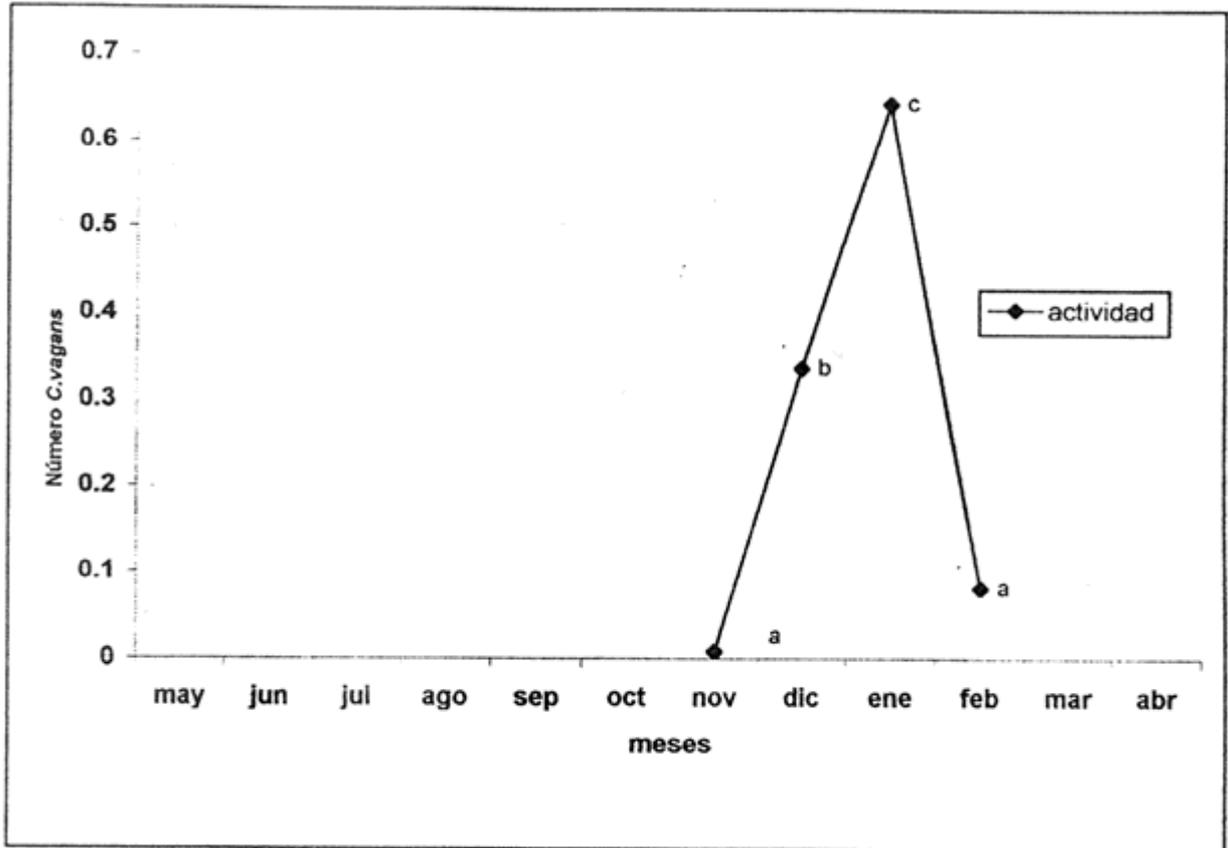


FIGURA 11 Distribución espacial de la actividad de *C.vagans* medida a través del número de adultos capturados en un cultivo de avena, entre mayo de 1995 y abril de 1996.

Letras diferentes indican diferencias significativas a la prueba de Tukey ($p < 0,05$)

La actividad temporal de los adultos en avena se inicia a partir del mes de noviembre de 1995 y sigue aumentando progresivamente hasta el mes de enero de 1996, donde alcanza su máximo. Esta situación se revierte en febrero donde la actividad comienza a disminuir de manera importante (Cuadro 6).

Al hacer un análisis de los datos se detectaron diferencias estadísticas a la Prueba de Tukey (0.05%), en algunos de los meses donde hay actividad (Figura 12). Sin embargo, la mayor actividad es coincidente también con la desarrollada por los adultos en la pradera, como así mismo con el de las larvas en el cultivo de avena, esto aunque la actividad en el caso de los adultos es un poco más prolongada, como resultado del desarrollo de los últimos adultos, generados a partir de larvas de la temporada, siendo siempre el número de individuos muy superior al encontrado en la pradera en los meses de mayor actividad. Esto significaría que *C.vagans* presenta una mayor afinidad por las condiciones que se presentan en cultivos de cereales con relación a las praderas, lo cual podría estar dado por la disponibilidad de presas, competencia ínter específica o bien a factores ambientales. Sin embargo, atendiendo a la abundante presencia de presas y la ausencia de un claro antagonista es probable que las diferencias pueden deberse a los factores medio ambientales.

CUADRO 6 Actividad temporal en adultos de *C. vagans* en un cultivo de avena.

Fechas de muestreo	Promedio capturas	
20 de noviembre de 1995	0.008520	a
21 de diciembre de 1995	0.336703	b
18 de enero de 1996	0.644868	c
20 de febrero de 1996	0.081046	a

- Letras diferentes indican diferencias significativas a la prueba de Tukey ($p < 0.05\%$).

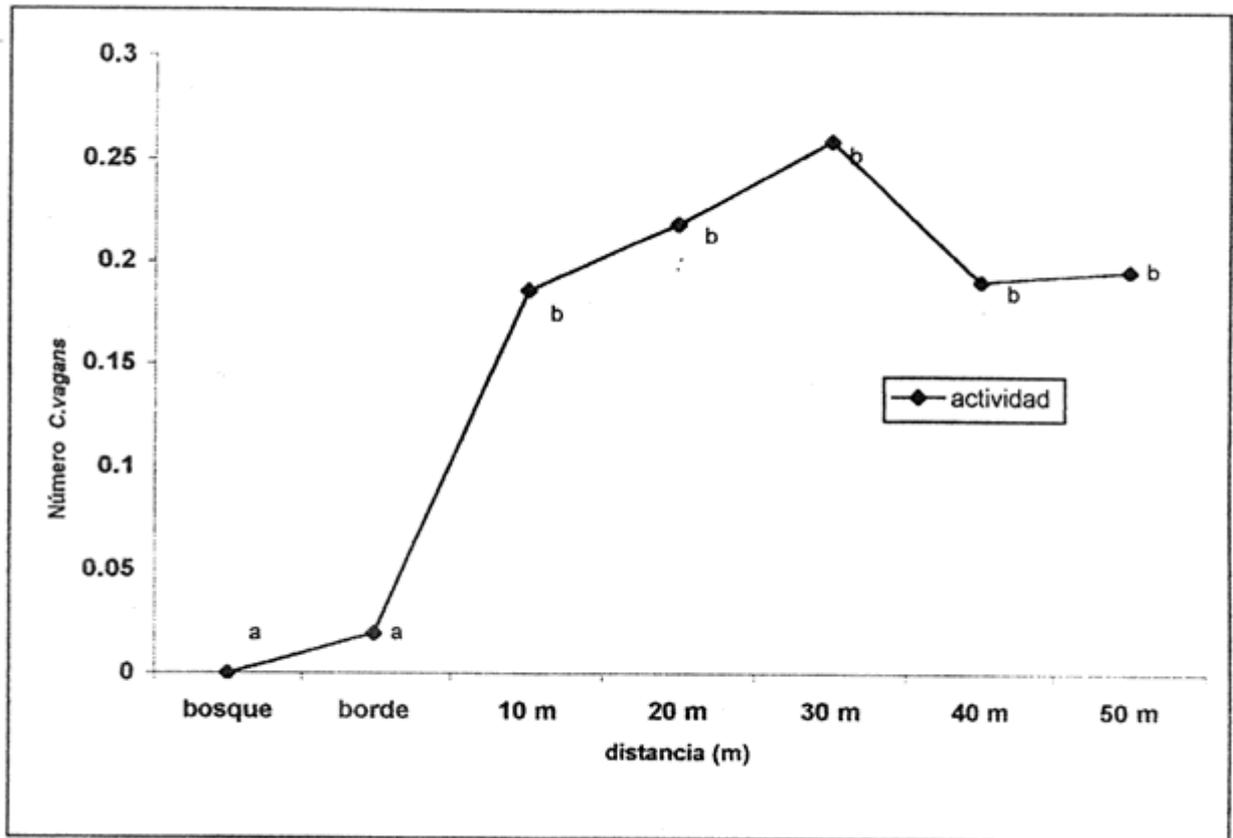


FIGURA 12 Distribución espacial de la actividad de *C.vagans* medida a través del número de adultos capturados en un cultivo de avena, entre mayo de 1995 y abril de 1996.

Letras diferentes indican diferencias significativas a la prueba de Tukey ($p < 0,05$)

4.2.4 Actividad temporal y espacial de *C. vagans* en trigo (Cayumapu). Se colectaron un total de 12 ejemplares adultos y 3 larvas, en las trampas de caída, para el período completo que duró el ensayo. Todos los ejemplares tanto adultos como larvas fueron colectados en el interior del cultivo de trigo durante el período comprendido entre mayo de 1995 y abril de 1996 (Anexo 4 y 5).

La distribución espacial de la actividad en las larvas de *C. vagans* solo fue detectada en las trampas colocadas al interior del cultivo, a 50 m de la línea definida como el borde del mismo. La captura de individuos de la especie en el cultivo, resultó estadísticamente diferente a la que se presentaba en el borde y el bosque (Cuadro 7).

CUADRO 7 Actividad espacial de larvas de *C. vagans* en un cultivo de trigo (Cayumapu).

Sector de muestreo	Promedio de capturas	
Sector adyacente (bosque)	0	a
Borde	0	a
50 m	0.048634	b

- Letras diferentes indican diferencias significativas a la prueba de Tukey ($p < 0.05\%$).

Los resultados de distribución espacial son similares a los obtenidos en el cultivo de avena anteriormente evaluado, aunque observamos que el número de capturas ha sido más bajo (Figura 13).

Esto obedecería a las bajas poblaciones de *C. vagans* encontradas para esta especie en praderas por ZELADA (1998), las que afectarían el número de individuos que se presentarían en la rotación siguiente, situación que correspondería a la presentada en este caso. A lo anterior, se sumaría el hecho

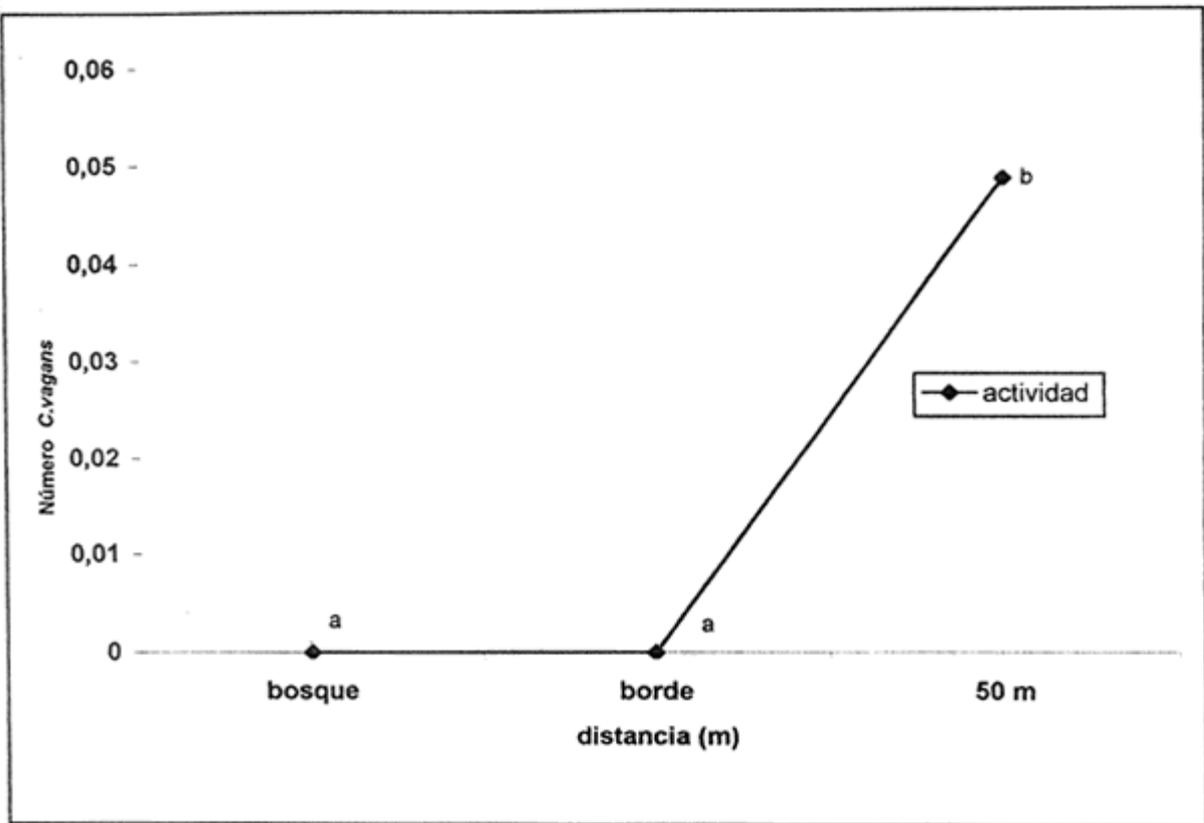


FIGURA 13 Distribución espacial de la actividad de *C.vagans* medida a través del número de larvas capturadas en un cultivo de trigo (cayumapu), entre mayo de 1995 y abril de 1996.

Letras diferentes indican diferencias significativas a la prueba de Tukey ($p < 0,05$)

de la intervención de los suelos y el uso elevado de plaguicidas en dicho cultivo que podrían afectar a *C.vagans* directa e indirectamente a través de las poblaciones de insectos sobre las cuales los carábidos que comúnmente habitan este tipo de cultivos, establecen su dieta alimentaria. LOS y ALLEN (1983); EPSTEIN *et al.* (2001).

La distribución temporal de la actividad de larvas de *C.vagans* en el período comprendido entre septiembre de 1995 y febrero de 1996, solo fue posible observarla durante el mes de diciembre, con un reducido número de larvas, esto y la variabilidad entre las repeticiones impidió que se observaran diferencias estadísticamente significativas a la Prueba de Tukey (0.05%), entre los meses evaluados (Cuadro 8).

A pesar de las bajas poblaciones detectadas se mantiene el hecho de concentrar la actividad de las larvas durante diciembre, lo cual confirma lo corto y reducido del estado larval en esta especie (Figura 14).

CUADRO 8 Actividad temporal de larvas de *C. vagans* en un cultivo de trigo.

Fechas de muestreo	Promedio de captura	
19 de noviembre de 1995	0	a
21 de diciembre de 1995	0.032423	a
18 de enero de 1996	0	a
20 de febrero de 1996	0	a

- Letras diferentes indican diferencias significativas a la prueba de Tukey ($p < 0.05\%$).

4.2.5 Actividad temporal y espacial de adultos de *C.vagans* en trigo (Cayumapu); Al observar en el Cuadro 9 la captura de adultos de *C.vagans* en trigo y comparar la actividad registrada al interior del cultivo, con

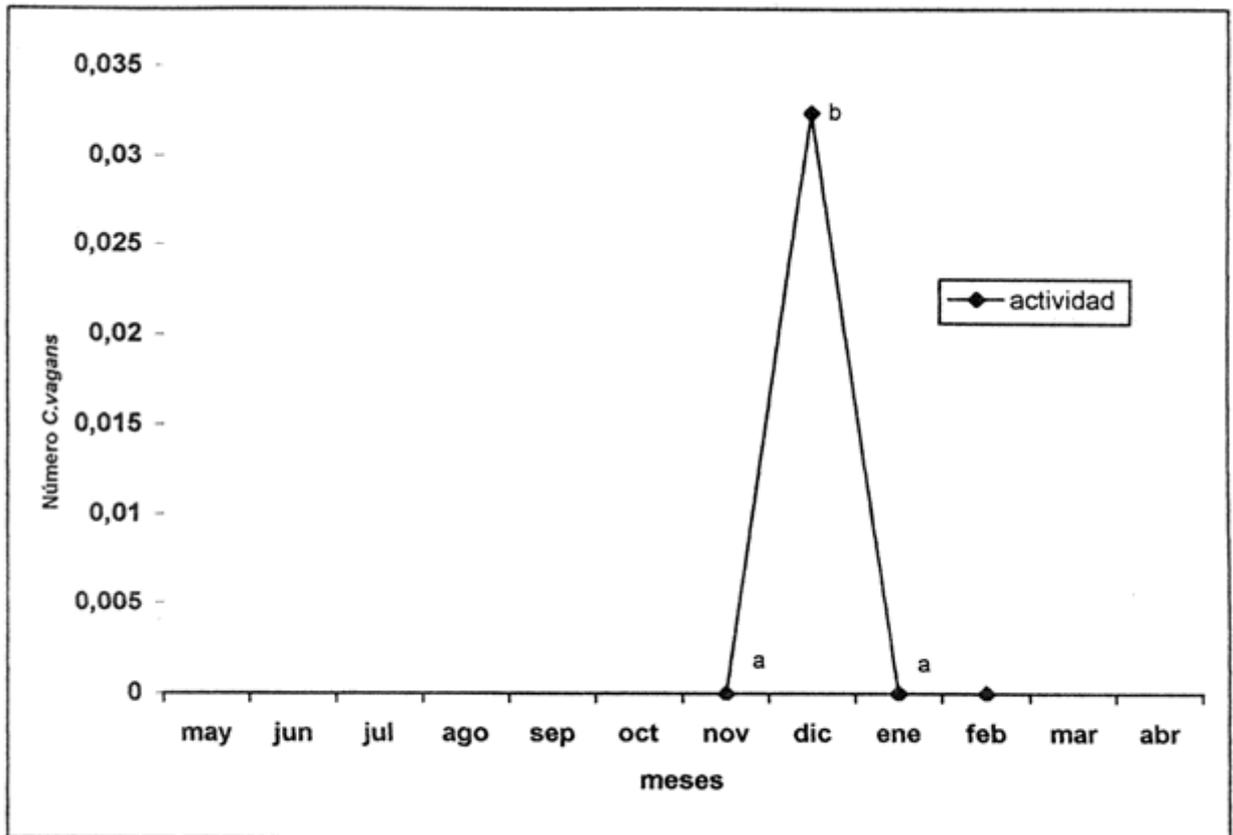


FIGURA 14 Distribución espacial de la actividad de *C.vagans* medida a través del número de larvas capturadas en un cultivo de trigo (cayumapu), entre mayo de 1995 y abril de 1996.

Letras diferentes indican diferencias significativas a la prueba de Tukey ($p < 0,05$)

el borde y el bosque adyacente, se confirma lo obtenido en los otros ensayos respecto al hecho de una ausencia de actividad en el bosque y en el ecotono borde-cultivo, al tiempo de concentrar su presencia en forma significativa a la Prueba de Tukey (0,05%) en el interior del cultivo (Figura 15).

CUADRO 9 Actividad espacial de adultos de *C. vagans* en un cultivo de trigo.

Sector de muestreo	Promedio capturas	
Bosque adyacente	0	a
Borde	0	a
50 m	0.0828524	b

- Letras diferentes indican diferencias significativas a la prueba de Tukey ($p < 0.05\%$).

La actividad al interior del cultivo, con relación al bosque y el borde confirman la preferencia de *C.vagans* por establecer su hábitat en sectores de baja humedad, relativamente despejados y de mayor luminosidad, por sobre las condiciones existentes al interior del bosque, situación mencionada anteriormente en los trabajos de (ALARCON, 1997 y ZELADA, 1998).

El estudio de la distribución temporal de la actividad se realizó en el período comprendido entre octubre de 1995 y enero de 1996, esta se registró solo durante los meses de diciembre y enero (Cuadro 10). Siendo la actividad del mes de enero estadísticamente mayor, que en las restantes fechas de muestreo (Figura 16).

Destaca en estos resultados el hecho de que, a pesar de ser un cultivo de cereales en el cual generalmente se presenta una alta actividad de *C.vagans*, la actividad en base al número de individuos colectados es baja, tanto para las

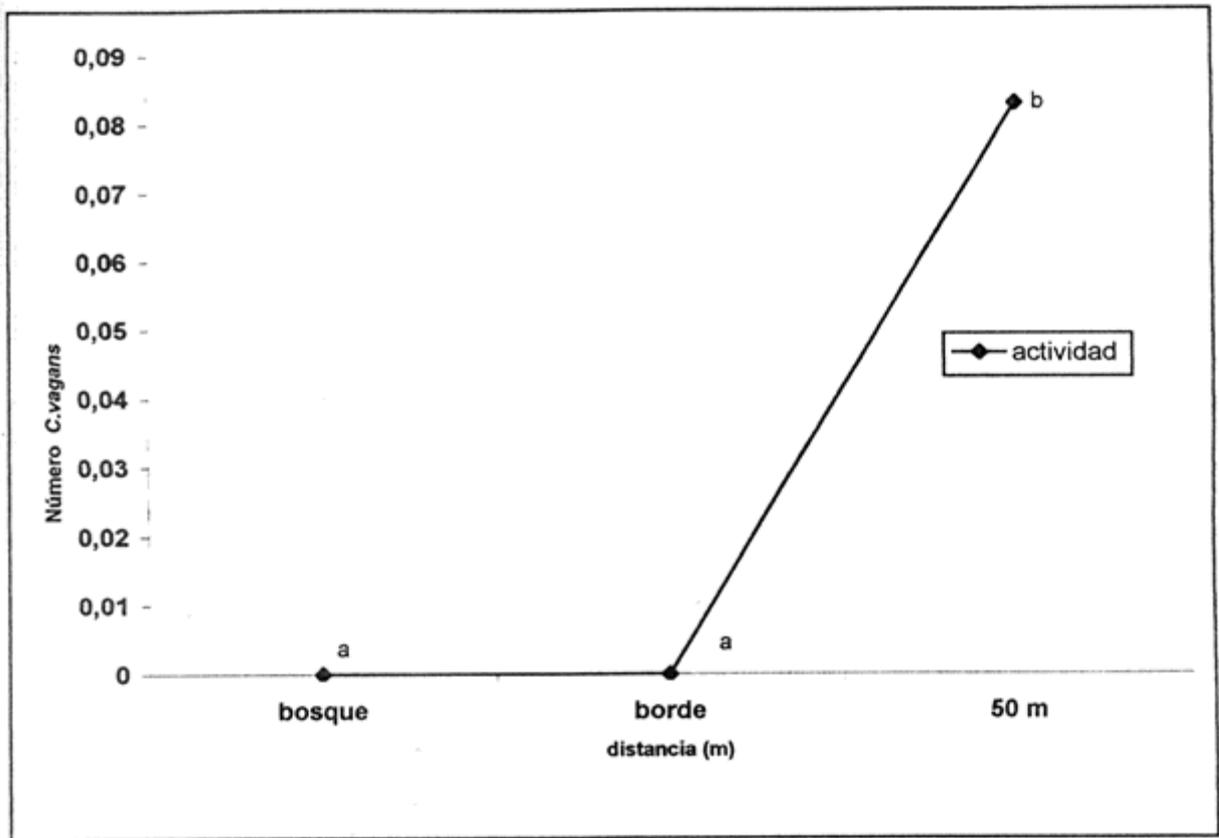


FIGURA 15 Distribución espacial de la actividad de *C.vagans* medida a través del número de adultos capturados en un cultivo de trigo (cayumapu), entre mayo de 1995 y abril de 1996.

Letras diferentes indican diferencias significativas a la prueba de Tukey ($p < 0,05$)

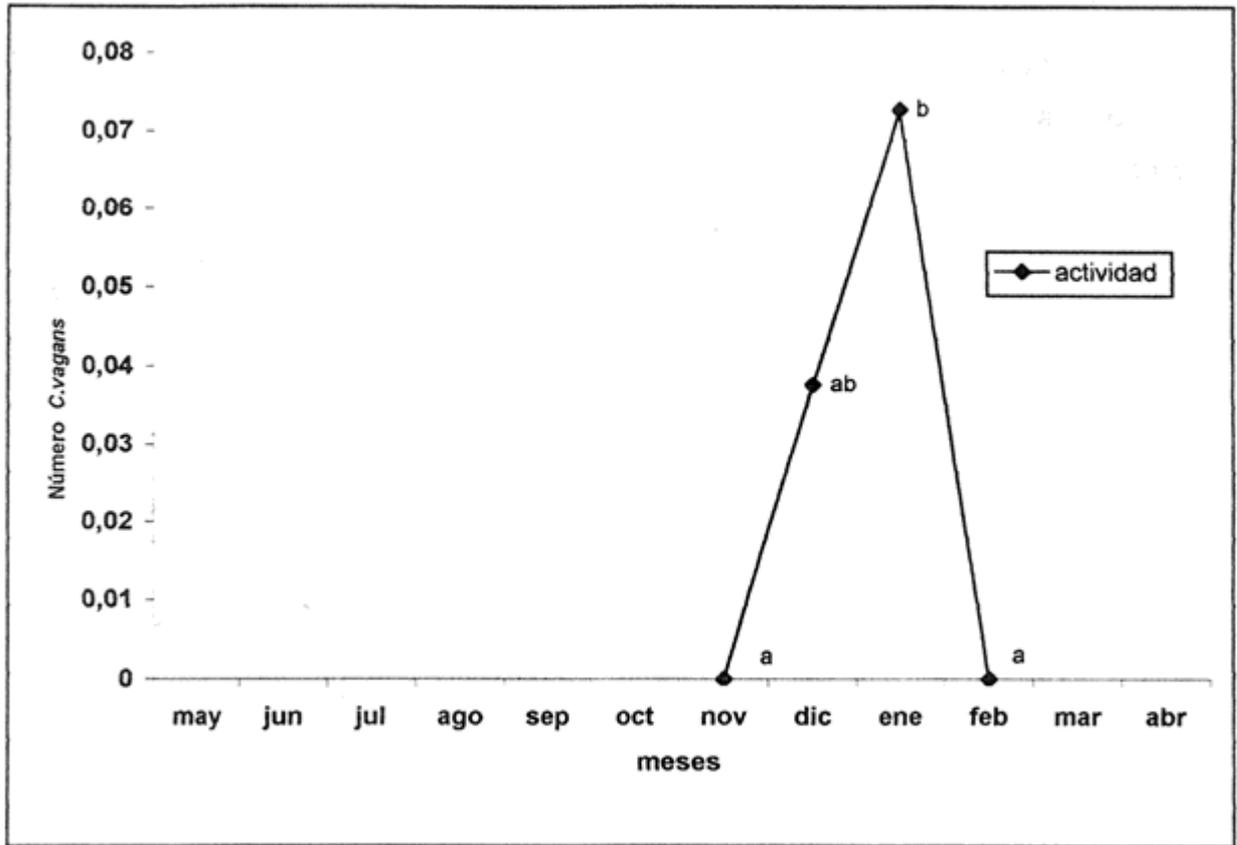


FIGURA 16 Distribución espacial de la actividad de *C.vagans* medida a través del número de adultos capturados en un cultivo de trigo (cayumapu), entre mayo de 1995 y abril de 1996.

Letras diferentes indican diferencias significativas a la prueba de Tukey ($p < 0,05$)

larvas como para los adultos. Esto no hace sino confirmar que *C.vagans* es una especie habitante común de los suelos de la zona, con una marcada actividad a fines de primavera y comienzos del verano. Sin embargo, el establecimiento y manejo del cultivo puede haber generado cambios en las poblaciones de otros insectos, que conforman la dieta alimenticia de *C.vagans* y que hoy reducen sus niveles poblacionales habituales.

CUADRO 10 Actividad temporal de adultos de *C.vagans* en un cultivo de trigo.

Fechas de muestreo	Promedio capturas	Resultado estadístico
15 de octubre de 1995	0	a
19 de noviembre de 1995	0	a
21 de diciembre de 1995	0,125	a b
18 de enero de 1996	0,375	b

- Letras diferentes indican diferencias significativas a la prueba de Tukey ($p < 0.05\%$).

4.2.6 Actividad temporal y espacial de larvas de *C. vagans* en trigo (Santa Rosa). En este nuevo período se colectó un total de 43 larvas, en las trampas de caída, donde la totalidad de los individuos fue capturado en el borde y al interior del cultivo en el período comprendido entre diciembre 1996 y enero 1997 (Anexo 6), pero al igual que en los otros estudios no se encontró larvas en el bosque (zona adyacente).

En el Cuadro 11, se compara la actividad espacial de las larvas de *C.vagans* en el cultivo de trigo, con relación al borde y zona adyacente al cultivo que correspondería a matorral de baja altura y húmedo.

En el, no hay registros de actividad de *C.vagans* en el sector de matorrales, pero sí en la zona adyacente al cultivo y en el interior de éste. Sin embargo, las diferencias encontradas no fueron estadísticamente significativas a la Prueba de Tukey (Figura 17).

CUADRO 11 Actividad espacial en larvas de *C.vagans* en un cultivo de trigo (Santa Rosa).

Sector de muestreo	Promedio de capturas	
Zona adyacente	0	a
Borde	0,018814	a
10 m	0,078454	a
20 m	0,105078	a
30 m	0,056443	a
40 m	0,094071	a
50 m	0,097268	a

- Letras diferentes indican diferencias significativas a la prueba de Tukey ($p < 0.05\%$).

La ausencia de larvas de *C.vagans* en el matorral del borde, se deberían principalmente a las características del hábitat, como alta humedad, baja luminosidad, etc, condiciones mencionadas por LOVEI y SUNDERLAND (1986), como poco adecuadas para el desarrollo de algunas especies de carábidos.

La distribución temporal de la actividad en larvas de *C.vagans* en relación con las diferentes fechas de muestreo (Cuadro 12), muestra que esta se inicia a mediados de diciembre con un número reducido de individuos sobre la superficie del suelo y alcanza una mayor actividad durante enero, aunque sin presentar diferencias estadísticas a la Prueba de Tukey entre las fechas de muestreo (Figura 18).

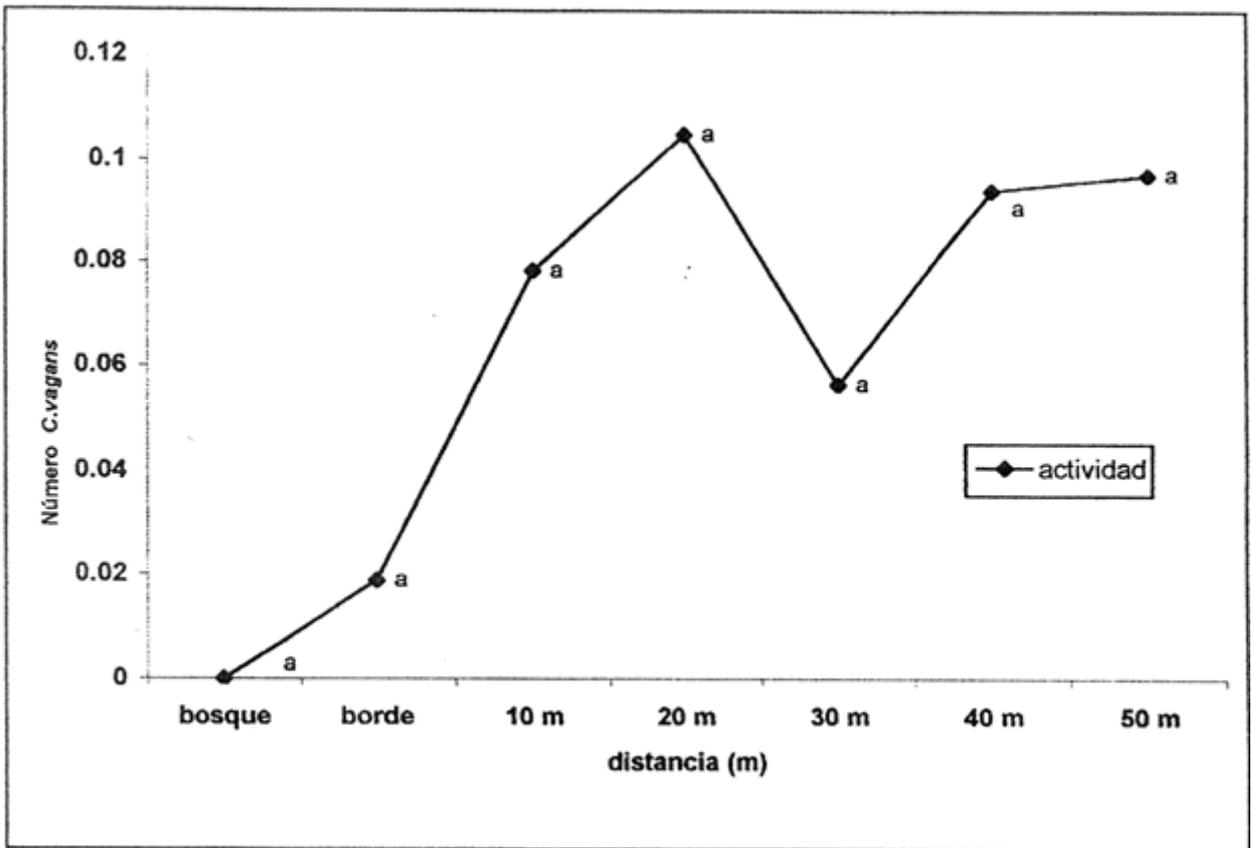


FIGURA 17 Distribución espacial de la actividad de *C.vagans* medida a través del número de larvas capturadas en un cultivo de trigo (Santa Rosa), entre mayo de 1996 y abril de 1997.

Letras diferentes indican diferencias significativas a la prueba de Tukey ($p < 0,05$)

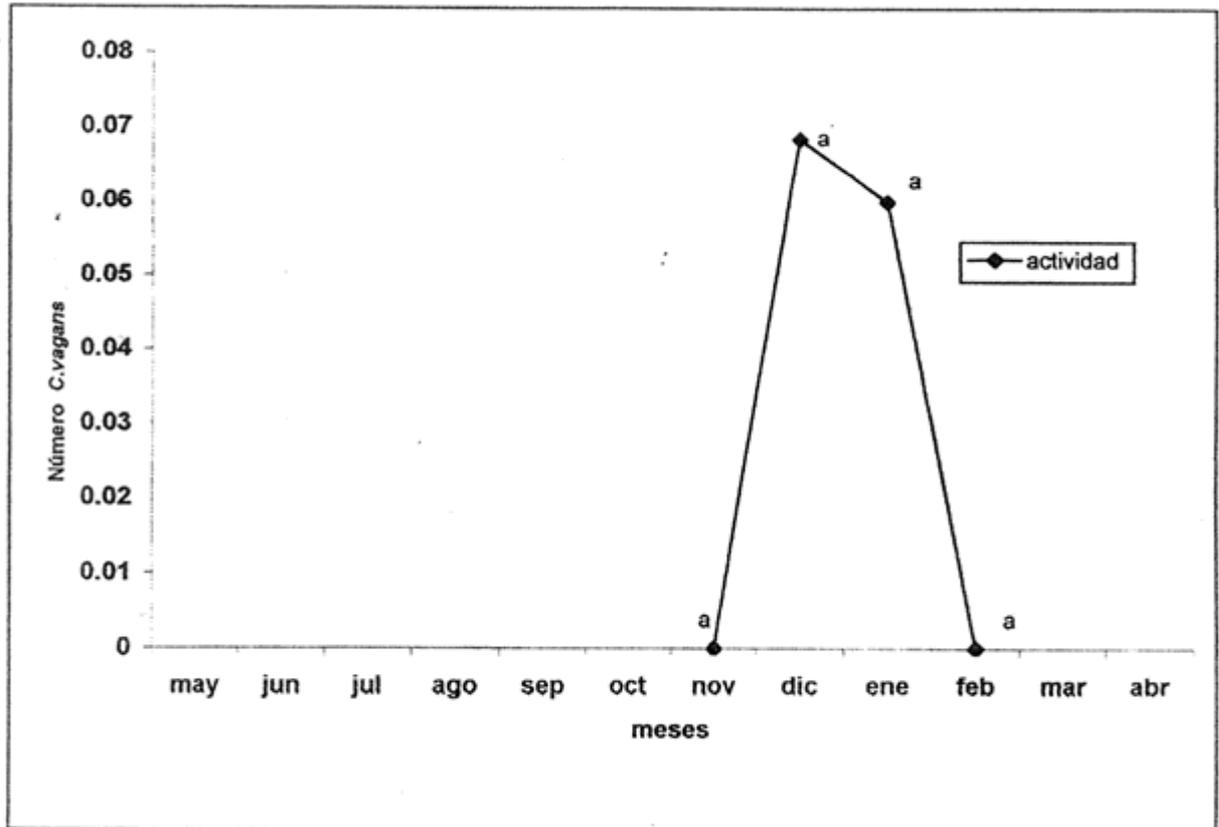


FIGURA 18 Distribución espacial de la actividad de *C.vagans* medida a través del número de larvas capturadas en un cultivo de trigo (Santa Rosa), entre mayo de 1996 y abril de 1997.

Letras diferentes indican diferencias significativas a la prueba de Tukey ($p < 0,05$)

Nuevamente los picos de actividad son coincidentes con los períodos de actividad reproductiva determinados para *C.vagans* en esta zona, y a los que se hace referencia en el caso de praderas y otros ensayos en trigo.

CUADRO 12 Actividad temporal en larvas de *C.vagans* en un cultivo de trigo (Santa Rosa).

Fechas de muestreo	Promedio de capturas	
19 de noviembre de 1995	0	a
21 de diciembre de 1995	0,0685644	a
18 de enero de 1996	0,0600443	a
20 de febrero de 1996	0	a

- Letras diferentes indican diferencias significativas a la prueba de Tukey ($p < 0.05\%$).

4.2.7 Actividad temporal y espacial de adultos *C. vagans* en trigo (Santa Rosa). En este período se colectó un total de 236 adultos en las trampas de caída, para el período completo que duró el ensayo.

La totalidad de los individuos fue capturado en el borde y al interior del cultivo en el período comprendido entre diciembre 1996 y enero 1997 (Anexo 7).

Al analizar la actividad de los adultos de *C.vagans* no se observan diferencias estadísticas de esta, al interior del cultivo, mientras que sobre el borde y el sector adyacente a este constituido por el matorral bajo, no se presentó actividad para esta especie durante todo el período (Cuadro 13), situación similar a la observada anteriormente en el caso del cultivo de avena (Figura 19).

Al interior del cultivo, la distribución espacial de los adultos de *C.vagans* presenta diferencias significativas entre las distancias de muestreo, que podrían

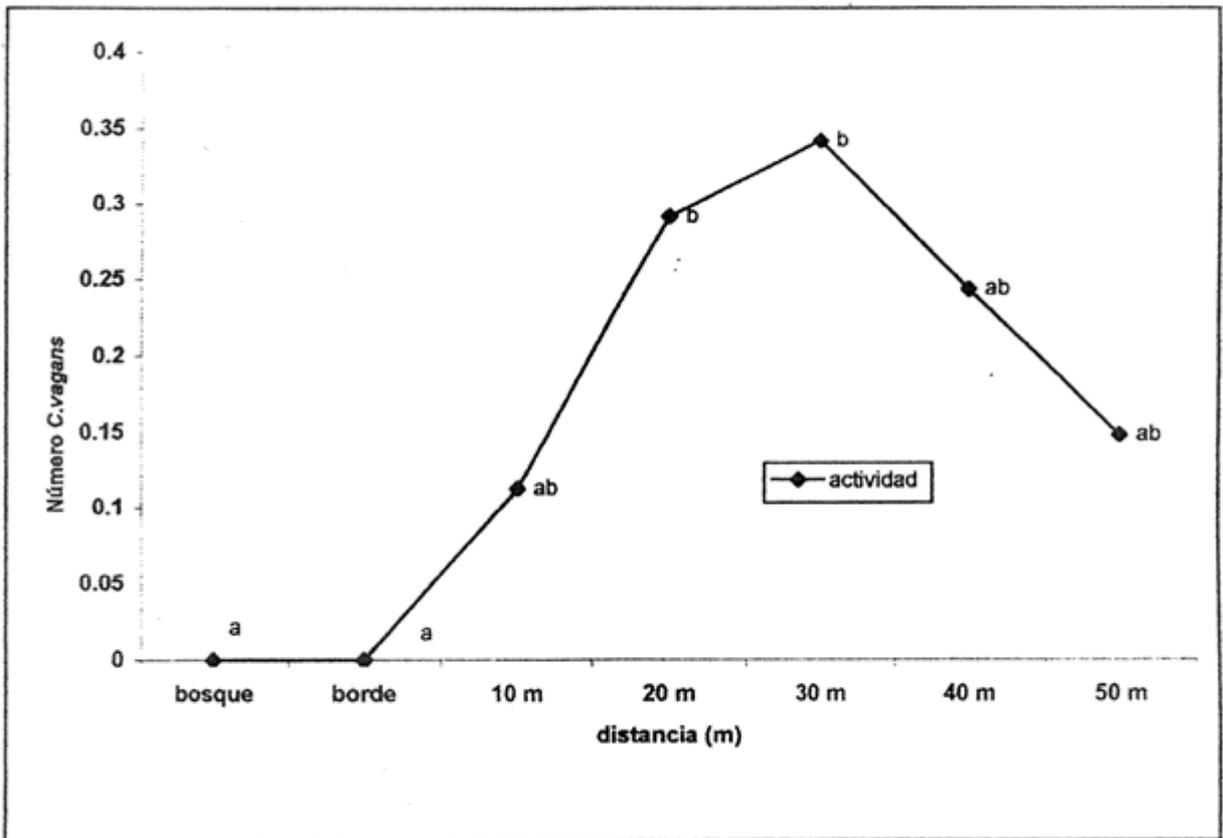


FIGURA 19 Distribución espacial de la actividad de *C.vagans* medida a través del número de adultos capturados en un cultivo de trigo (Santa Rosa), entre mayo de 1996 y abril de 1997.

Letras diferentes indican diferencias significativas a la prueba de Tukey ($p < 0,05$)

ser explicadas por la agregación producida en las trampas, por las diferencias locales en las características del suelo y su efecto sobre la vegetación DESENDER (1988), o por una interacción entre los diferentes factores como lo que señala ZELADA (1998) y que fueron mencionados anteriormente en el cultivo de avena (Punto 4.2.2).

CUADRO 13 Actividad espacial de adultos de *C. vagans* en un cultivo de trigo (Santa Rosa).

Sector de muestreo	Promedio de capturas	
Bosque	0	a
Borde	0	a
10 m	0,112886	a b
20 m	0,291470	b
30 m	0,342536	b
40 m	0,243943	a b
50 m	0,148763	a b

- Letras diferentes indican diferencias significativas a la prueba de Tukey ($p < 0.05\%$).

Al comparar la actividad en adultos de *C.vagans* en el período comprendido entre el 2 de diciembre de 1996 y el 20 de febrero de 1997, se aprecia que esta se presenta durante todo el período sobre la superficie del suelo (Cuadro 14), siendo sin embargo, la actividad en el mes de diciembre distinta estadísticamente, respecto a la registrada en el mes de enero (Figura 20).

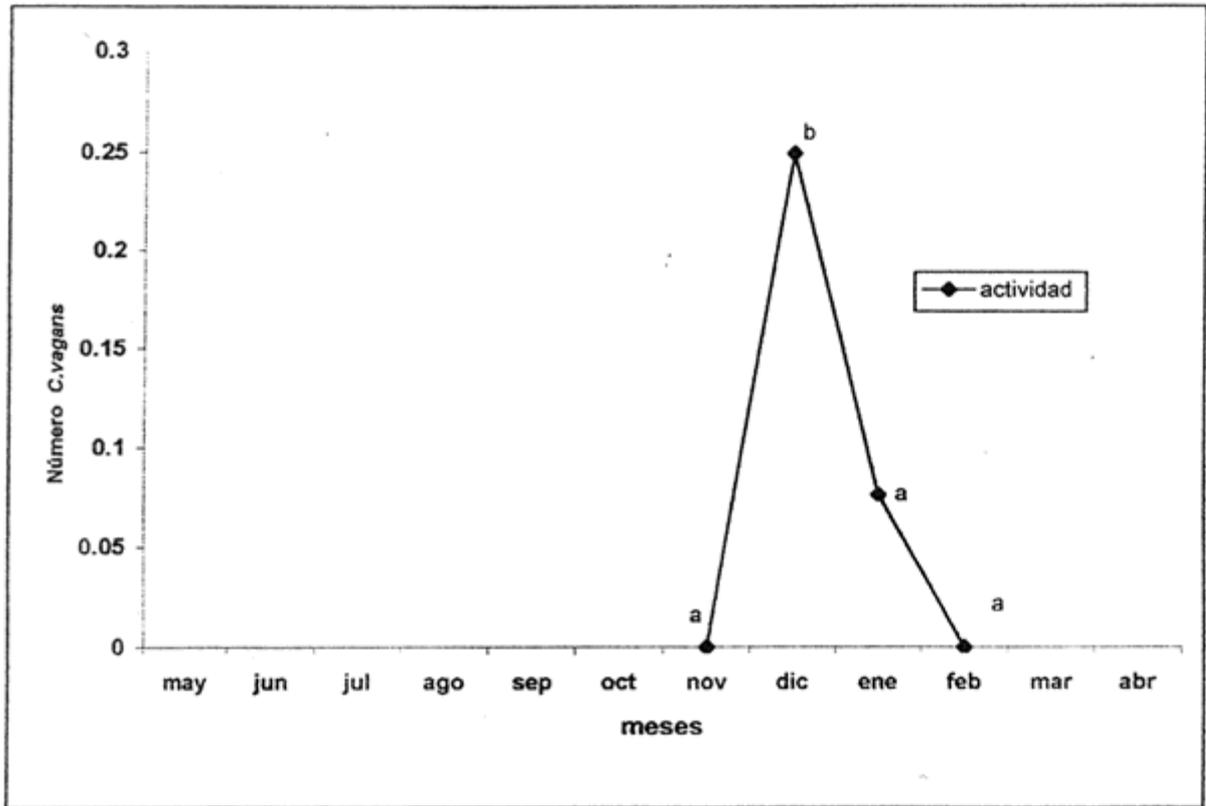


FIGURA 20 Distribución espacial de la actividad de *C.vagans* medida a través del número de adultos capturados en un cultivo de trigo (Santa Rosa), entre mayo de 1996 y abril de 1997.

Letras diferentes indican diferencias significativas a la prueba de Tukey ($p < 0,05$)

CUADRO 14 Actividad temporal de adultos de *C.vagans* en un cultivo de trigo (Santa Rosa).

Fechas de muestreo	Promedio de capturas	
19 de noviembre de 1995	0	a
21 de diciembre de 1995	0,249429	b
18 de enero de 1996	0,076170	a
20 de febrero de 1996	0	a

- Letras diferentes indican diferencias significativas a la prueba de Tukey ($p < 0.05\%$).

4.2.8 Análisis de la distribución temporal y espacial de *C. vagans* de acuerdo a la totalidad de los ensayos. Al revisar los resultados de captura en los distintos cultivos y a través de los diferentes años con relación a la distribución temporal y espacial de *C.vagans* es posible señalar que *C.vagans* presenta una actividad leve en el borde, en comparación con la mostrada al interior de los cultivos, al tiempo que la actividad en el sector adyacente a este (bosque, matorral o pradera) es nula.

Sin embargo, se observan claras diferencias entre la actividad presentada sobre la pradera y los cultivos de cereales. Mientras las bajas poblaciones de *C. vagans* registradas sobre la pradera son coincidentes con los resultados logrados por (ZELADA, 1998), en los cultivos de cereales se presentan diferencias explicadas por el mayor o menor grado de intervención de los suelos a través de las diferentes labores culturales que afectarían las condiciones de hábitat de *C.vagans*, resultando en una variabilidad en los niveles poblacionales.

En el caso del período de actividad de las larvas, este es más corto que el de los adultos, estando supeditada la postura a las condiciones ambientales y a la disponibilidad de alimento, registrándose su actividad desde finales de la primavera a principios del verano, abarcando los meses de noviembre, diciembre y enero.

4.3 Condición reproductiva de las hembras epigeas de *C.vagans*

Se realizaron estudios de la condición reproductiva de las hembras a través de la observación del estado de los ovarios de 174 individuos; este número correspondió a las hembras capturadas en la superficie del suelo en cultivos de trigo y avena, mediante trampas de caída durante dos temporadas correspondientes a los años, 1995 – 1996 y 1996 – 1997 (Cuadro 15). Siendo posible observar una alta actividad reproductiva en los meses de diciembre y enero.

CUADRO 15 Número de hembras capturadas por año en los meses de mayor actividad y sus estados reproductivos en porcentaje durante dos periodos 1995 a 1996 y 1996 a 1997.

		Estados reproductivos				
Mes	Periodo	n	I	II	III	IV
Noviembre	1995-96	1	100	0	0	0
	1996-97	0	0	0	0	0
Diciembre	1995-96	35	31	26	43	0
	1996-97	30	33	50	17	0
Enero	1995-96	45	2	27	62	9
	1996-97	53	2	25	66	7
Febrero	1995-96	0	0	0	0	0
	1996-97	7	0	0	0	100

n: Número de hembras capturadas.

Un análisis más detallado de los datos, muestra que en el primer período correspondiente a noviembre de 1995 – febrero de 1996, la distribución de los estados reproductivos se inicia en el mes de noviembre con una hembra de *C.vagans* inmadura (estado I); llegando en diciembre a que un 57% de las hembras se encuentra en los estados I y II, el que considera a las hembras inmaduras y en proceso de maduración, según lo señalado por (VAN DIJK, 1972). El estado III también se presenta en este mes con un 43% de las hembras, sin que se encuentren hembras en receso (estado IV).

Al revisar la condición reproductiva hembras capturadas en el mes de enero del mismo período, nos encontramos con un significativo aumento en el número de hembras en estado más avanzado de madurez, la cual alcanza al 62% de las hembras revisadas, mientras que el número de hembras inmaduras se ha reducido a tan solo el 29% (Cuadro 16). Sin embargo, en este mismo mes también se encontró un 9% de hembras en receso, que corresponderían a aquellas hembras que han terminado su periodo reproductivo esta temporada. En los meses siguientes no se registran capturas en las trampas.

Estos resultados indican que las hembras presentan ovariolos con oocitos completamente desarrollados en los meses de diciembre y enero, observándose en enero el mayor número (62%), siendo por lo tanto durante el desarrollo de los distintos estados reproductivos, el de madurez, coincidente con los meses de mayor actividad en las larvas. Esto permite indicar que el ciclo de este insecto sería corto, pues no se observaron larvas de esta especie en los meses siguientes a febrero.

CUADRO 16 Distribución estacional de los estados de desarrollo del ovario de *C. vagans*, indicando el número de hembras examinadas (n) y el estado reproductivo en importancia relativa por mes, para el período 1995 – 1996.

Mes	n	Estados reproductivos(%)			
		I	II	III	IV
Noviembre	1	100	0	0	0
Diciembre	35	31	26	43	0
Enero	45	2	27	62	9
Febrero	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.
Marzo	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.,c.

n.c.: No se capturaron hembras.

n.: Número de hembras capturadas.

Para el período de muestreo 1996 - 1997, los estados I y II correspondientes a las hembras inmaduras y en maduración, aparecen en el mes de diciembre con un 83% del total de las capturas, mientras que en un porcentaje inferior del 17 %, se presentan hembras maduras que corresponden al estado III (Cuadro 17).

Para enero de este mismo período, los estados I y II representan solo un 27% del total de las hembras capturadas, mientras que las hembras maduras (estado III) alcanzan al 66% del total de las capturas. Para el caso de las hembras en receso, que corresponden a aquellas que han terminado su período reproductivo, su presencia alcanza a solo el 7%, porcentaje que en febrero del mismo periodo alcanza al total de las capturas.

CUADRO 17 Distribución estacional de los estados de desarrollo del ovario de *C. vagans*, indicando el número de hembras examinadas (n) y el estado reproductivo en importancia relativa por mes, para el período 1996 - 1997.

Estados reproductivos (%)						
Mes	n	I	II	III	IV	
Noviembre	n.c	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.
Diciembre	30	33	50	17	0	
Enero	53	2	25	66	7	
Febrero	7	0	0	0	100	
Marzo	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.

n.c: No se capturaron hembras.

n.: Número de hembras capturadas.

Al hacer un análisis de la totalidad de las hembras capturadas por mes en el período 1995 – 1997 se puede apreciar que se presentan ejemplares en estado de madurez reproductiva (III) entre diciembre y enero (Cuadro 18). El 100% de las hembras examinadas (n=1) en el mes de noviembre estaban inmaduras. En diciembre había hembras en tres estados reproductivos, encontrándose inmaduras (44%), madurando (27%) y maduras (29%). Para el mes de enero (n=111), se encontró un (35%) de hembras madurando, maduras (57%) y en receso (8%) (Figura 23).

En febrero solamente aparecen hembras en receso con un (100%) de las capturas. En los siguientes meses, durante los dos periodos no se registró captura de hembras.

CUADRO 18 Distribución estacional de los estados de desarrollo del ovario de *C.vagans*, indicando el número total de hembras examinadas (n) por mes y su estado reproductivo en porcentaje, para el periodo 1995 – 1997.

Estados reproductivos (%)						
Mes	N	I	II	III	IV	
Noviembre	1	100	n.c	n.c.	n.c.	
Diciembre	89	44	27	29	n.c.	
Enero	111	3	32	57	8	
Febrero	7	n.c.	n.c.	n.c.	100	
Marzo	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	

n.c.: No se capturaron hembras.

N.: Número de hembras capturadas.

Periodo (mes)	Estados reproductivos (%)			
	I	II	III	IV
Noviembre				
Diciembre				
Enero				
Febrero				
Marzo				

FIGURA 21 Distribución por mes de los diferentes estados reproductivos en hembras de *C.vagans* durante todos los meses de captura, entre los años 1995 y 1997.

I=inmaduro II=madurando III=maduro IV= en receso

El estudio de la condición reproductiva de las hembras de *C.vagans*, considerando todos los períodos de muestreo, indica que en el mes de noviembre las hembras emergentes corresponderían a las hembras nacidas en el verano anterior las que se encontrarían sin el desarrollo de sus oocitos (estado I), siendo las primeras en emerger.

En los meses de diciembre y enero la mayoría de las hembras se presentan en una fase de gran actividad reproductiva, pudiendo ellas corresponder una parte a hembras invernantes y otra, especialmente en enero a hembras nacidas a partir de huevos ovipuestos en diciembre.

Solo durante los meses de enero y febrero se encontraron hembras en receso que corresponden a aquellas que han finalizado su período reproductivo las cuales serian hembras emergidas el año anterior principalmente.

Las hembras de la generación más tardía, al igual que las hembras en receso y probablemente en respuesta a condiciones de alimentación y temperatura más adversas, se enterrarían rápidamente en el suelo a finales de enero, para emerger tempranamente en noviembre. Sin embargo, de estas, no todas emergerían en la temporada siguiente, pudiendo, por ejemplo, en el caso de las hembras en receso, presentar una disminución de su actividad o simplemente no sobrevivir, lo que de alguna forma reduciría el número de las capturas en la siguiente temporada, razón por la que solo se encontraron hembras sin desarrollo reproductivo.

Estos resultados muestran que las hembras de *C.vagans* iniciarían su actividad reproductiva en noviembre con la maduración de sus oocitos, llegando al mes de diciembre con mas del 50% de las hembras en estado de madurez reproductiva, siendo este estado reproductivo coincidente con los meses de mayor actividad de las larvas. El termino de la etapa reproductiva se situa en febrero, donde solo se encontraron hembras inmaduras y en receso.

Esto permite situar a *C.vagans* como una especie reproductiva de primavera, la que desarrollaría esta etapa en un corto periodo, que comprendería desde finales de noviembre a febrero. Por otra parte, puede afirmarse que los estados de huevo, larva y pupa presentan un rápido desarrollo, alcanzando en un corto periodo el estado adulto, condición en la que finalmente se enterrarían los nuevos individuos junto a los de la generación anterior, para pasar el invierno; esto hace que solo ocasionalmente sea posible observar individuos sobre el suelo durante esta época. El estudio sin embargo, no permite descartar totalmente que algunos individuos pudieran tener mas de una generación.

4.4 Estimación de la población adulta de *C.vagans*

La población de carábidos en sementeras de cereales fue estimada por el método de marcaje y recaptura en un cultivo de avena a fines del mes de enero de 1996. El alto número de individuos capturados muestra una alta actividad de adultos en este periodo (Cuadro 19).

CUADRO 19 Número de individuos capturados vivos y muertos en las trampas de caída en un cultivo de avena, para la estimación de el tamaño de la población adulta en sementeras de cereales.

Fecha	Individuos vivos	Individuos muertos	Marcados de una fecha anterior
25/01/1996*	81	44	-
27/01/1996	103	27	2
30/01/1996	44	27	-

* Fecha en la que se realizó el primer marcaje.

Al evaluar los resultados a través del método de Jolly se estimó una población de 6.695 individuos en 900 metros cuadrados, lo que significa un nivel de 7,43 adultos por m².

Los resultados obtenidos muestran la alta densidad alcanzada por esta especie en sementeras de cereales durante el mes de enero.

Este alto número de individuos y su intensa actividad motora durante el día y probablemente durante la noche, revela la importancia de esta especie de carábido en las comunidades de insectos del suelo.

Estas altas densidades y sus hábitos alimenticios permiten asignarle una destacada importancia en la regulación de otros insectos epigeos, especialmente lepidópteros, los cuales al ser consumidos por *Calosoma*, hacen que la alta actividad de *Calosoma* sea extremadamente importante en la regulación de algunas de las especies fitofagas (larvas de noctuidos), que se encuentran infestando las sementeras de cereales durante los meses de diciembre y enero (ALARCON, 1997), meses que coinciden con el alto número y actividad de individuos colectados en los diferentes cultivos estudiados.

Además, las altas poblaciones encontradas revelan la importancia de considerar un manejo adecuado de las prácticas agronómicas que se realizan en las diferentes sementeras como son la quema de rastrojos, uso de plaguicidas, etc. las cuales claramente pueden afectar las poblaciones de esta especie.

4.5 Estimación de la población invernante y de principios de primavera

En todos los periodos en los que se han realizado muestreos con trampas a través del año, los resultados fueron coincidentes, respecto al hecho de que durante los meses de abril a octubre, no se observa la presencia de adultos en las trampas de caída, tanto en sementeras de trigo, avena, como en praderas. Ello llevó a plantearse acerca del sitio y forma de invernación de ***C. vagans***.

Para esto y en un primer ensayo realizado a fines del verano de 1997 y bajo condiciones controladas fue posible aislar un área de suelo sin la presencia de ***C. vagans*** (a través de la remoción y revisión del suelo), y a la cual se le agregaron 30 individuos adultos vivos. Más adelante, en el mes de agosto del mismo año, se procedió a harnear esta superficie, recuperando un solo adulto a 15 cm bajo el suelo y sin que se encontrara la presencia de estados inmaduros. Es necesario señalar respecto a estos resultados, que las condiciones del suelo probablemente no eran las mas indicadas para la especie en cuanto a humedad y disponibilidad de alimento, ya que la remoción del suelo produjo por un lado una alteración en la condición natural de humedad del suelo , acompañado de falta de vegetación, resultando en un aumento de la temperatura y una falta de alimento que pudo haber afectado la sobrevivencia de los adultos, por lo que los valores obtenidos pudiesen no corresponder a los que se presentan bajo condiciones normales.

Posteriormente sobre una siembra de trigo invernal y durante los meses de octubre y noviembre de 1998 se realizaron diferentes muestreos (CUADRO 20). En primero de ellos realizado el 6 de octubre no se encontraron adultos ni estados inmaduros de ***C. vagans*** en la totalidad de las muestras efectuadas, las que fueron hechas tanto en el borde como al interior del cultivo. El 28 de octubre, en cinco muestras, se encontró un total de tres individuos enterrados en el suelo,

al interior del cultivo. Al realizar el muestreo el 10 de noviembre se encontró un individuo adulto y en él realizado el 25 de noviembre se encontraron dos. Todos los individuos fueron encontrados vivos y alejado de los bordes.

CUADRO 20 Distribución de la población invernante en un rastrojo de trigo en la localidad de Pelchuquin, sectores de captura y el número de individuos capturados por fecha.

FECHA	SECTOR MUESTREADO	NÚMERO DE MUESTRA	NÚMERO DE INDIVIDUOS
06/10/98	BORDE	3	0
	CULTIVO	5	0
28/10/98	BORDE	2	0
	CULTIVO	5	3
10/11/98	BORDE	2	0
	CULTIVO	4	1
25//11/98	BORDE	3	0
	CULTIVO	3	2
TOTAL		27	6

Finalmente y con el fin de confirmar lo obtenido en los anteriores ensayos respecto de la forma de invernación, se hizo un último ensayo sobre un cultivo de trigo en octubre de 2001. En el se tomaron 10 muestras de un metro cuadrado de suelo y 60 cm de profundidad, las que fueron harneadas encontrándose en ellas 11 adultos de *C.vagans* (Cuadro21).

CUADRO 21 Número de individuos recolectados por muestra de 1 m² suelo en un cultivo de trigo en Santa Rosa (13/10/2000).

Número De la muestra	Número de individuos por muestra
1	0
2	1
3	0
4	5
5	1
6	1
7	0
8	1
9	0
10	2
TOTAL	11

FUENTE: Comunicación personal Roberto Carrillo.

El número de adultos invernantes estimado por hectárea de acuerdo a los individuos encontrados alcanzaría a los 11000. Esto nos indica el alto número de individuos que pueden invernarse por ha, y muestra el alto potencial de esta especie como regulador de las poblaciones de insectos fitófagos, especialmente larvas de lepidópteros.

Los resultados de los diferentes trabajos confirman que este insecto inverte bajo el suelo en terrenos con cultivos anuales o praderas, emergiendo a fines de la primavera. Su densidad sería más bien alta en algunos casos, como es el caso del cultivo de trigo invernal en Santa Rosa con 11000 individuos, mientras que en Pelchuquin se estimó podría alcanzar a los 7400 individuos por há.

Ello permite señalar que un importante número de los adultos en la primavera se encuentran sobre el cultivo provendrían desde el mismo cultivo, como así mismo puede afirmarse que el borde no sería un sitio usado normalmente para invernar.

4.6 Forma de alimentación de *C.vagans*

Al examinar el tracto digestivo de adultos de *C.vagans* alimentados con larvas de nóctuidos, no se observaron remanentes de cutícula del cuerpo de las larvas que son de difícil digestión, tal como los apéndices locomotores, cápsula cefálica, crochets, etc. (Cuadro 22). En otras especies estos remanentes son visibles, al revisar el canal alimenticio.

CUADRO 22 Presencia de remanentes visibles al interior del tracto digestivo en adultos de *C.vagans*, alimentados con larvas de nóctuidos.

Número de adulto	Tipo de presa	Contenido digestivo
1	Larva de nóctuido	S.R.V.
2	Larva de nóctuido	S.R.V.
3	Larva de nóctuido	S.R.V.
4	Larva de nóctuido	S.R.V.
5	Larva de nóctuido	S.R.V.
6	Larva de nóctuido	S.R.V.
7	Larva de nóctuido	S.R.V.
8	Larva de nóctuido	S.R.V.
9	Larva de nóctuido	S.R.V.
10	Larva de nóctuido	S.R.V.

- S.R.V.= Sin remanentes visibles.

En otras investigaciones hechas por MORALES (2000), en las cuales se han revisado adultos de esta especie capturados al nivel de campo, no se ha podido establecer la presencia de restos de invertebrados en el interior de su intestino.

Estos resultados indicarían que *C. vagans* presenta una digestión extra oral; similar a la que presentan otros miembros de la tribu Carabini (*Calosoma*, *Carabus*, *Ceroglossus*), según COHEN (1995).

Relacionado también con la forma de alimentación LOVEI y SUNDERLAND (1996), mencionan que especies de carábidos más especializados para alimentarse secretan un fluido digestivo rico en enzimas al interior de la presa, como sería este caso; luego estos compuestos digeridos y en la forma de líquidos, junto a las enzimas que han realizado esta digestión parcial, son reincorporados al tracto digestivo del carábido.

En este caso la deglución de la presa ocurre en el interior del cuerpo de la misma, transformando a esta última en una extensión del intestino del depredador. Este tipo de digestión, en la cual las enzimas son incorporadas a la presa y después reingeridas con el alimento digerido, han sido descritas en carábidos por (Jordan 1910 y Metzenauer 1981, citados por COHEN 1995).

Este flujo y reflujo de las enzimas digestivas tiene una enorme importancia en la capacidad depredadora de los carábidos, puesto que ejerce un fuerte impacto en la reducción del tiempo de manipuleo de la presa, el consumo parcial de ésta y en su forrajeo óptimo. Esto permite además concentrar la calidad de los nutrientes absorbidos, extender el rango de tamaño de las presas que pueden ser consumidas, condición esta última especialmente importante para alimentación en larvas de primer estadio como las de *C. vagans*.

Sin embargo, esta característica también podría constituirse en una desventaja desde el punto de vista del hombre en su capacidad reguladora de la población plaga, si se considera que podría limitar el número de presas consumidas ya que el depredador deberá permanecer con la presa hasta completar su digestión, a fin de recuperar las enzimas que ha incorporado en la misma, lo que podría aumentar el tiempo de manipuleo de la presa (handling time). Mirado desde el punto de vista del depredador, esta situación es altamente favorable, pues le permitirá hacer un uso más eficiente de cada presa, reduciendo en parte un posible efecto canibalístico de los adultos sobre las larvas, ya que le permitiría reducir los problemas de escasez de presas.

5 CONCLUSIONES

La distribución espacial de los adultos y larvas en sus fases epigea e hipogea como epigea, muestra que es una especie bien adaptada a condiciones de luminosidad y menor humedad relativa.

La distribución espacial de los adultos y larvas en sus fases epigea e hipogea sobre cultivos y praderas, como su ausencia en los fragmentos de bosque, muestra que es una especie bien adaptada a condiciones de luminosidad y menor humedad relativa.

Presenta una alta densidad en cultivos de cereales, lo cual unido a su hábito depredador, indica que podría tener una enorme importancia en las comunidades de insectos en los cultivos.

C.vagans, presenta un sistema de digestión pre-oral, que le permitiría obtener el máximo de recursos alimenticios desde su presa, lo cual explicaría las altas densidades que alcanza.

La larva de *C.vagans* concuerda en sus características morfológicas generales, con las indicadas para la tribu Carabini, sin embargo presenta setas adicionales en la maxila y falta de setas en el labio en relación con el modelo general para la tribu.

C.vagans es una especie reproductiva de primavera – verano, con un corto período de actividad de los adultos y larvas sobre el suelo.

La actividad de los adultos y larvas sobre el suelo se extiende por cuatro y dos meses respectivamente, la mayor parte del año *C.vagans* se encuentra al estado adulto bajo el suelo (marzo-octubre).

El insecto en estudio presenta una estrategia de vida con un corto período de actividad sobre el suelo, lo que le permite una adecuada sincronización con condiciones bióticas y abióticas más favorables.

6 RESUMEN

Entre septiembre y marzo de los años 1994 a 1997 se estudio la distribución temporal y espacial de *C.vagans* en praderas y cultivos de cereales, situados en diferentes predios de las comunas de Valdivia y San José de la Mariquina. En forma complementaria se describieron los estadios larvales de *C.vagans*, la condición reproductiva de las hembras y aspectos relevantes a la forma de invernación y alimentación.

La mayor parte de las observaciones fueron obtenidas por medio de trampas de caída seca y húmeda instaladas en los diferentes cultivos. Los primeros estadios larvales fueron obtenidos en el Laboratorio de Entomología, a partir de cranzas obtenidas desde adultos , para la descripción de las larvas se empleó la nomenclatura propuesta por (BOUSQUET y GOULET , 1984).

Se determinó que los meses de mayor actividad corresponden a diciembre y enero, tanto para los estadios larvales como para los adultos, siendo estos meses además coincidentes con el período reproductivo.

La actividad espacial estuvo relacionada principalmente al interior de praderas y cultivos de cereales, especialmente en este último las poblaciones de *C.vagans* pueden alcanzar un alto número.

C.vagans inverna en el suelo al estado adulto en diapausa reproductiva emergiendo del mismo a mediados de la primavera iniciando rapidamente la postura. Su digestión es de tipo preoral, por lo que no se encuentran remanentes de sus presas en el tracto digestivo.

La descripción de la larva de primer estadio corresponde con las características morfológicas de esta especie para la tribu Carabini, señaladas por Van EMNDEN (1942), y la quetotaxia señalada para el modelo general de larva propuesta por (BOUSQUET y GOULET, 1984).

SUMMARY

Between september and march of 1994 and 1997, *C.vagans* temporal and spatial distribution was studied, in pastures and cereal crops located on different sites of Valdivia and San Jose de la Mariquina communes. Also, *C.vagans* larvae were described, as well as female reproductive state overwintering and feeding habits.

Samples were taken using permanent pitfall traps. Larvae were obtained in the Laboratory of Entomology, from eggs reared in Petri dishes. The notation of primary setae and pores follows that of model proposed by (BOUSQUET y GOULET, 1984).

The first stage larva description is in agreement with the morphologic features of this species at tribe level, showing differences in the chaetotaxy characteristics of some mouthparts. Maxilla presents additional setae.

December and January were months of highest activity for larval and adults. Also highest reproductive activity took place on these months. Adults and larvae showed preference for areas under crops, than border uncultivated and forest areas. The *C.vagans* population inside crops can reach high numbers.

C.vagans overwintering as adult inside the soil, at the end of the spring adults emerged from the soil starting immediately the oviposition. Adults and larvae present pre oral digestion, for this reason it is not possible to find prey remanents in its digestive tract.

The larval description coincides with the morphological characteristics of Carabini, indicated by Van EMNDEN (1942) and the chaetotaxy for carabid larvae of BOUSQUET and GOULET (1964)

7 BIBLIOGRAFÍA

- ALARCON, R. 1997. Respuesta numérica y comportamiento depredador de especies de carábidos. Tesis M.Sc. Valdivia, Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias. 120 p.
- ANDERSEN, J. y SKORPING, A. 1991. Parasites of carabid beetles: prevalence depends on habitat selection of the host. *Can. J. Zool.* 69: 1216-1220.
- ARTIGAS, J. 1994. Entomología Económica. Ed. Universitaria. Concepción. V. 2. pp. 17-25.
- ASHWORTH, A. y HOGANSON, J. 1987. Coleoptera bioassociations along an elevational gradient in the Lake Region of Southern Chile, and comments on the postglacial development of the fauna. *Ann. Entomol. Soc. Am. (E.E.U.U.)* 80: 865 - 895.
- ASTERAKI, E.; HANKES, C. y CLEMENTS, R. 1992. The impact of two Insecticides on predatory beetles (Carabidae) in newly-sown grass. *Ann. appl. Biof. (Inglaterra)*. 120: 25-39.
- BARNEY, J. y PASS, B. 1986. Foraging behavior and feeding preference of ground beetles (Coleoptera: Carabidae) in Kentucky alfalfa. *J. Econ. Entomol. (E.E.U.U.)* 79: 1334-1337.
- BORROR, D. y DELONG, D. 1964. An introduction to the study of insects. Holt, Rinehart and Winston. New York. 819 p.

_____.; TRIPLEHORN, C. y JOHNSON, N. 1989. An introduction to the study of insects. 6^a.ed.; Holt, Rinehart and Winston. New York. 875 p.

BOUSQUET, Y. y GOULET, H. 1984. Notation of primary setae and pores on larvae of Carabidae (Coleoptera: Adephaga). Can. J. Zool. 62:573-588.

BRANDMAYR, P. y ZETTO, T. 1986. Phenology of ground beetles and its ecological significance in some of the main habitat types of Southern Europe. In: Carabid Beetles. Their adaptations and dynamics. (eds.) Den Boer, P.; Luff, M.; Mossakowowski, D.; Weber, F. Gustav Fisher. Stuttgart. New York, pp. 195-220.

BRITTON, E. 1973. Coleoptera (Beetles). In: The insects of Australia, (eds.) Fischer Stuttgart, Melbourne Univ. Press. Hong Kong. V2: pp. 495-621.

BRUST, E.; STINNER, R. y MacARTNEY, L 1985a. Predation by soil inhabiting arthropods in intercropped and monoculture agroecosystems. Agric. Ecosyst. Environ. (E.E.U.U) 18: 145-154.

_____.;_____.y _____. 1985b. Tillage and soil insecticide effects on predator black cutworm. Lepidoptera: Noctuidae interactions in corn agroecosystems. J. Econ. Entomol. (E.E.U.U.) 78: 1389-1392.

_____.;_____. y _____. 1986. Predator activity and predation in corn agroecosystems. Environ. Entomol. (E.E.U.U.) 15: 1017-1021.

BUTTERFIELD, J. 1986. Changes in life-cycle strategies of *Carabas problematicus* Herbst. (Coleoptera: Carabidae) over a range of altitudes in Northern England. Ecol. Entomol. (Inglaterra) 11: 17-26.

- CÁRCAMO, A. 1995. Effect of tillage on ground beetles (Coleoptera: Carabidae): a farm-scale study in Central Alberta. *Can. Entomol.* 127: 631-639.
- CÁRCAMO, A. y SPENCE, J. 1994. Crop type effects on the activity and distribution of ground beetles (Coleoptera: Carabidae). *Environ. Entomol.* (E.E.U.U.) 23: 684-692.
- CÁRCAMO, A.; MÍEMELA, K. y SPENCE, J. 1995. Farming and ground beetles: effects of agronomic practice on populations and community structure. *Can. Entomol.* 127: 123-140.
- CHIVERTON, P. 1984. Pitfall-trap catches of the carabid beetle *Pterostichus melanarius*, in relation to gut contents and prey densities in insecticide treated and untreated spring barley. *Entomol. exp. Appl.* (Holanda) 36: 23-30.
- CHIVERTON, P. 1987. Predation of *Rhopalosiphum padi* (Homoptera: Aphididae) by polyphagous predatory arthropods during the aphids pre-peak period in spring barley. *Ann. appl. Biol.* (Inglaterra) 111: 257-269.
- CHIVERTON, P. 1988. Searching behaviour and cereal aphid consumption by *Bembidion lampros* and *Pterostichus cupreus*, in relation to temperature and prey density. *Entomol. exp. Appl.* (Holanda) 47:173-182.
- CLARK, M.; STUART, G. y SPENCE, J. 1997. Habitats and management associated with common ground beetles (Coleoptera: Carabidae) in Michigan agricultural landscape. *Environ. Entomol.* (E.E.U.U.) 26(3): 519-527.
- COHÉN, A. 1995. Extraoral digestión in predaceous terrestrial arthropoda. *Annu. Rev. Entomol.* (E.E.U.U.) 40: 85-103.

- DESENDER, K.; MAELFAIT, J.; D'HULSTER, M. y VANHERCKE, L. 1981. Ecological and faunal studies on Coleoptera in agricultural land. I. Seasonal occurrence of Carabidae in the grassy edge of a pasture. *Pedobiologia (Alemania)* 22:379-384.
- DESENDER, K. 1982. Ecological and faunal studies on Coleoptera in agricultural land II. Hibernation of Carabidae in agroecosystem. *Pedobiologia (Alemania)* 23: 295-303.
- DESENDER, K. 1988. Spatial distribution of Carabid Beetles in a pasture. *Rev. Ecol. Biol. Soil. (Francia)* 25 (1): 101-113.
- DESENDER, K.; DU FRENE, M.; LOREAU, M.; LUFF, ML; MAELFAIT.J. 1994. Carabid beetles: Ecology and evolution. *Ser. Entomol.* 51. Dordrecht: Kluwer Academic. (Alemania) 474 p.
- DRITSCHILLO, W. y ERWIN.L 1982. Responses in abundance and diversity of corn-field carabid communities to differences in farm practices. *Ecology (E.E.U.U.)* 63: 900-904.
- DOANE, J. y SCHAEFER, W. 1971. Field observations on the flight activity of *Calosoma sycophanta* L. (Coleoptera: Carabidae). *Ann. Entomol. Soc. Am. (E.E.U.U.)* 64: 528.
- DOANE, J. 1981. Seasonal captures and diversity of Ground Beetles, (Coleoptera : Carabidae) in a wheat field and its grassy borders in Central Saskatchewan. *Quaestiones Entomologicae. (Canadá)* 17:211-233.
- EDWARDS, A.; SUNDERLAND, D. y GEORGE, K. 1979. Studies on polyphagous predators of cereal aphids. *J. appl. Ecol. (Inglaterra)* 16: 811-823.

- EPSTEIN, D.; ZACK, R.; BRUNER, J.; GUT, L y BROWN, J. 2001. Ground beetle Activity in apple orchards under reduced pesticide management regimes. *Biological Control*. (E.E.U.U.) 21:97-104.
- ERBELING, L. 1987. Thermal ecology of the desert carabid beetle *Thermophilum (Anthia) sexmacutatum* F. (Coleoptera:Carabidae) *Acta Phytopathol. Entomol. (Hung.)*22: 119-133.
- ERICSON, D. 1979. The interpretation of pitfall catches of *Pterostichus cupreus* and *P.melanarius* (Coleoptera: Carabidae) in cereal fields. *Pedobiologia (Alemania)* 19: 320-328.
- EVANS, H. 1976. The searching behaviour of *Anthocoris confusus* (Reuter) in relation to prey density and plant surface topography. *Ecol. Entomol. (E.E.U.U.)* 1: 163-169.
- FALD, A. y PURVIS, G. 1998. Field observations on the lifecycles and seasonal activity patterns of temperate carabid beetles (Coleoptera:Carabidae) inhabiting arable land. *Pedobiologia (Alemania)* 42: 171-183.
- GRIFFITHS, D. 1992. Interference competition in ant-lion (*Macroleon quinque-maculatus*) larvae. *Ecol. Entomol. (Inglaterra)* 17: 219-226.
- GRÜM, L. 1984. Carabid fecundity as affected by extrinsic and intrinsic factors. *Oecologia (Alemania)* 65:114-121.
- NANCE, Th.; WIBO, G. y LEBRUN, P. 1990. Agriculture and ground beetle populations. *Pedobiologia (Alemania)* 34: 337-346.

- HALSALL, N. y WRATTEN, S. 1988. The efficiency of pitfall trapping for polyphagous predatory carabidae. *Ecol. Entomol. (Inglaterra)* 13: 293-299.
- HEESSEN, L. 1981. Egg mortality in *Pterostichus oblongopunctatus* (Coleoptera: Carabidae). *Oecologia (Alemania)* 50:233-235.
- HENDERSON, Y.; LOXDALE, H. y GREENWOOD, S. 1976. Identification of immature aphids by chromatography. *Ecol. Entomol. (Inglaterra)* 1: 171-173.
- HOLLINO, C. 1961. Principles of insects predation. *Annu. Rev. Entomol. (E.E.U.U.)* 6: 163-182.
- HOUSTON, K. 1981. The life cycles and age of *Carabus glabratus* Paykull and *Carabus problematicus* Herbst. (Coleoptera:Carabidae) on moorland in Northern England. *Ecol. Entomol. (Inglaterra)* 6:263-271.
- JEANNEL, R. 1940. Les Calosomes (Coleoptera: Carabidae). *Mémoires du Museum National D'Histoire Naturelle. Nouvelle serie (Francia)* 13:1-240.
- JONES, G. 1979. The abundance and reproductive activity of common Carabidae in a winter wheat crop. *Ecol. Entomol. (Inglaterra)* 4:31-43.
- KANEHISA, K. y MURASE, M. 1977. Comparative study of the pygidial defensive system of carabid beetles. *Appl. Entomol. Zool. (Japón)* 12: 225-235.
- KIRK, V. 1971. Ground beetles in cropland in South Dakota. *Ann. Entomol. Soc. Am. (E.E.U.U.)* 64:238-241.
- _____. 1973. Biology of the ground beetles *Harpalus pensylvanicus* *Ann. Entomol. Soc. Am. (E.E.U.U.)* 66:513-518.

- LAROCHELLE, A. 1980. A list of birds of Europe and Asia as predators of carabid beetles including Cicindelini (Coleoptera:Carabidae) *Cordulía* 6: 1-19.
- LARSSON, G. 1939. Entwicklungstypen und Entwicklungszeiten der dänischen Carabiden. *Entomologiske Meddelelser (Alemania)* 20:277-560.
- LAWRENCE, F. y BRITTON, B. 1991. Coleoptera. In: *The insects of Australia*, (eds). Melbourne Univ. Press. V 2: pp 543-683.
- LOREAU, M. 1986. Niche differentiation and community organization in forest Carabid Beetles. G. Fischer. New York, pp 465-487.
- LOS, L. y ALLEN, W. 1983. Abundance and diversity of adult Carabidae in insecticide treated and untreated alfalfa fields. *Environ. Entomol. (E.E.U.U.)* 12:1068-1072.
- LÓVEI, G. y SUNDERLAND, K. 1996. Ecology and behaviour of ground beetles (Coleoptera: Carabidae). *Annu. Rev. Entomol. (E.E.U.U.)* 41:231-256.
- LUCK, R.; SHEPARD, M. y KENMORE, P. 1988. Experimental methods for evaluating arthropods natural enemies. *Annu. Rev. Entomol. (E.E.U.U.)* 33: 367-391.
- LUFF, L. 1978. Diel activity patterns of some field Carabidae. *Ecol. Entomol. (Inglaterra)* 3: 53-62.
- LUFF, L. 1986. Aggregation of some carabidae in pitfalls traps. In: *Carabid Beetles their adaptations and dynamics*. Den Boer, P.; Luff, M.; Mossakowowski, D.; Weber, F. (eds.) Gustav Fisher. New York. pp. 385-398.

- LUFF, L. 1987. Biology of polyphagous ground beetles in agriculture. *Agric. Zool. Rev.* 2: 237-278.
- METCALF, C. y FLINT, W. 1970. Insectos destructivos e insectos útiles, sus costumbres y su control. Cia. Ed. Continental, México. 1208 p.
- MORALES, J. 2000. Efecto de carábidos sobre la fauna fitófaga del cultivo del raps. Tesis Lic. Agr. Valdivia. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias. 106 p.
- MORÓN, M. y TERRÓN, R. 1988. Entomología práctica. Una guía para el estudio de los insectos con importancia agropecuaria, médica, forestal y ecológica de México. Instituto de Ecología, A.C. México. 501 p.
- MÜLLER, J. y KASCHUBA, L. 1986. Biological significance of the seasonal distribution of activity of *Pterostichus oblongopunctatus* (F.) (Coleoptera: Carabidae). In: Carabid Beetles. Their adaptations and dynamics. Den Boer, P.; Luff, M.; Mossakowski, D.; Weber, F. (eds.) Gustav Fisher. New York. pp. 173-180.
- MURRAY, R. y SOLOMON, M. 1978. A rapid technique for analysing diets of invertebrate predators by electrophoresis. *Ann. appl. Biol. (Inglaterra)* 90:7-10.
- NELEMANS, E. 1987. Possibilities for flight in the carabid beetle *Nebria brevicollis* (F.). The importance of food during the larval growth. *Oecologia (Alemania)*. 72: 502-509.
- NELEMANS, E.; BOER, J. y SPEE, A. 1989. Recruitment and summer diapause in the dynamics of a population of *Nebria brevicollis* (F.) (Coleoptera: Carabidae). *Oikos (Dinamarca)* 56: 157-169.

- NEVÉ, G. 1994. Influence of temperatura and humidity on the activity of three *Carabus* species. In: Carabid beetles, Ecology and Evolution (eds.) K. Desender, M. Dufréne, M. Loreau, M. Duff y J. Maelfait. Kluwer academic publishers, Dordrecht. (E.E,U.U.) pp. 189-192
- NISSEN, J. 1974. Estudios agroecológicos del predio experimental Santa Rosa. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias, Instituto de Suelos. Valdivia. 46 p.
- PAARMANN, W. 1979. Ideas about evolution of the various annual reproduction rhythms in carabid beetles of the different climatic zones. Land Bouwhogesgeschool Wageningen. Miscellaneous papers 18. (Holanda) 119-132
- PETERSON, A. 1960. Larvae of insects. An íntroduction to neartic species. Parí. II. Coleoptera, Díptera,. Neuroptera, Siphonaptera, Mecoptera, Trichoptera. Ohio State University. (E.E.U.U.) 218 p.
- POLLET, M. y DESENDER, K. 1987. Feeding ecology of grassland inhabiting carabid beetles (Coleoptera: Carabidae) ín relation to the availability of some prey groups. Acta Phytopathol. Entorno!. (Hung.) 22: 223-246.
- REED, E. 1874. On the Coleoptera Geodephaga of Chile. Chilean Coleoptera. Institute of Landscape Ecology, Prague. (Czechoslovakia). pp 48 - 70.
- REFSETH, D. 1984. The ufe cycles and growth of *Carabus glabratus* and *C. violaceus* in Budalen, central Norway. Ecol. Entomol. (Inglaterra) 9:449-455.
- REICHARDT, H. 1977. A synopsis of the genera of Neotropical Carabidae (Insecta: Coleoptera). Quaestiones Entomologicae. (Canadá) 13:346-493.

- RIJNSDORP, A. 1980 Pattern of movement in and dispersal from a Dutch forest of *Carabus problematicus* Hbst. (Coleoptera: Carabidae). *Oecologia* (Alemania) 45: 274-281.
- ROGERS, D. 1972, Random search and insect population models. *J. anim. Ecol.* (Inglaterra) 41: 369-383.
- RUSHTON, S.; LUFF, M. y EYRE, M. 1991. Habitat characteristics of grassland *Pterostichus* species (Coleoptera: Carabidae). *Ecol. Entomol.* (Inglaterra) 16:91-104.
- SINGH, P. 1977. Artificial diets for insects, mites and spiders. New York. 594 p.
- SOLIER, A. 1849. Orden III Coleopteros. In : (eds.) C. Gay, *Historia Física y Política de Chile*. 4: 105-380.
- SOTA, T. 1985. Activity patterns, diets and interespecific interactions of coexisting spring and autumn breeding carabids: *Carabus yaconinus* and *Leptocarabus kumagaii* (Coleoptera: Carabidae). *Ecol. Entomol.* (Inglaterra) 10:315-324.
- SPIELES, D. y HORN, D. 1998. The importance of prey for fecundity and behavior in the Gypsy Moth (Lepidoptera:Lymantriidae) predator *Calosoma sycophanta* (Coleoptera:Carabidae). *Environ. Entomol.* (E.E.U.U.) 27(2):458-462.
- STEEL, R. y TORRIE, J. 1980. *Bioestadística; principios y procedimientos*. McGRAW- HILL. México. 621 p.
- STERNLICHT, M. 1973. Parasitic wasp. attracted by the sex pheromone of their coccid host. *Entomophaga* (Francia) 18: 339-343

- STINNER, R. y HOUSE, G. 1990. Arthropods and other invertebrates in conservation tillage agriculture. *Annu. Rev. Entomol. (E.E.U.U.)* 35: 299-318.
- SUNDERLAND, K. 1975. The diet of some predatory arthropods in cereal crops. *J. appl. Ecol. (Inglaterra)* 12: 507-515
- THIELE, U. 1977. Carabid beetles in their environments. *Zoophysiology and Ecology* 10. Springer Verlag Berlín. (Alemania) 369 p.
- _____. y WEBER, F. 1968. Taghesrhythmen der aktivität bei carabiden. *Oecologia (Alemania)* 1: 315-355.
- TONHASCA, J. 1993. Carabid beetle assemblage under diversified agroecosystems. *Entomol. exp. Appl. (Holanda)* 68:279-285.
- VAN DIJK. 1992. The significance of the diversity in age composition of *Calathus melanocephalus* L (Col., Carabidae) in space and time at Schiermonnikoog. *Oecologia (Alemania)* 10:111-136.
- VAN DIJK.. 1994. On the relationship between food, reproduction and survival of two carabid beetles: *Calathus melanocephalus* and *Pterostichus versicolor*. *Ecol. Entomol. (Inglaterra)* 19: 263-270.
- Van EMNDEN, F. 1942. A key to the genera of larval Carabidae (Coleóptera). *Transactions of the Royal Entomological Society of London (Inglaterra)* 92:1-99.
- VEIT, H. y GARLEFF, K. 1994. Evolución del paisaje cuaternario y los suelos en Chile central - sur. In *Ecología de los bosques nativos de Chile*, (eds.) J. Armesto, C. Villagrán y M. Arrollo. 29: 49-51.

- WALLIN, H. 1986. Habitat choice of some field-inhabiting carabid beetles (Coleoptera:Carabidae) studied by recapture of marked individuals. Ecol. Entomol. (Inglaterra) 11:457-466.
- WRATTEN, S. y FRY, G. 1980. Field and laboratory exercises in ecology. Edward Arnold. Scotland. 227 p.
- WESELOH, M. 1985a. Changes in population size, dispersal behavior, and reproduction of *Calosoma sycophanta* L. (Coleoptera:Carabidae) associated with changes in gypsy moth, *Lymantria dispar* (Lepidoptera: Lymantriidae) abundance. Environ. Entomol. (E.E.U.U.) 14: 370-377.
- _____. 1985b. Predation by *Calosoma sycophanta* L.: Evidence for a large impact on gypsy moth, *Lymantria dispar*, pupae. Can. Entomol. 117: 1117-1126.
- _____. 1993. Behavior of the Gypsy Moth predator, *Calosoma sycophanta* L.(Coleoptera:Carabidae), as influenced by time of day and reproductive status. Can. Entomol. 125: 887-894.
- ZELADA, S. 1998. Rol de la franja de bosque y de la pradera en la biología de especies de Carabidae (Coleoptera, Adephaga). Tesis, M. Se. Santiago, Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación. Instituto de Entomología, Chile. 135 p.

ANEXO 1 Actividad en adultos de *C.vagans*, medida por trampa de caída, en una pradera, para cinco fechas de muestreo.

Muestreo						
Tratamiento	I	II	III	IV	V	Total
Bosque	0	0	0	0	0	0
Borde	0	0	1	0	1	2
10 m	0	0	2	1	0	3
20 m	0	1	3	2	0	6
30 m	0	0	7	2	0	9
40 m	0	0	4	3	0	7
50 m	0	0	4	2	0	6
Total	0	1	21	10	1	33

I = muestreo 28 de octubre 1994; II = muestreo 14 de noviembre 1994; III = muestreo 30 de diciembre 1994; IV = muestreo 14 de enero 1995; V = muestreo 14 de febrero 1995.

ANEXO 2 Actividad en larvas de *C.vagans* medida por trampa de caída, en un cultivo de avena, para siete fechas de muestreo.

Muestreo								
Tratamiento	I	II	III	IV	V	VI	VII	Total
Bosque	0	0	0	0	0	0	0	0
Borde	0	0	0	1	2	0	0	3
10 m	0	0	1	3	44	0	0	48
20 m	0	0	0	8	34	0	0	42
30 m	0	0	0	9	42	0	0	51
40 m	0	0	0	2	19	0	0	21
50 m	0	0	0	10	20	0	0	30
Total	0	0	1	33	161	0	0	195

I = muestreo 18 de septiembre 1995; II = muestreo 18 de octubre 1995; III = muestreo 19 de noviembre 1995; IV = muestreo 20 de diciembre 1995; V = muestreo 17 de enero 1996; VI = muestreo 18 de febrero 1996; VII = muestreo 20 de marzo 1996.

ANEXO 3 Actividad en adultos de *C.vagans* medida en trampas de caída en un cultivo de avena, para siete fechas de muestreo.

		Muestreo							
Tratamiento	I	II	III	IV	V	VI	VII	Total	
Bosque	0	0	0	0	0	0	0	0	
Borde	0	0	0	0	1	0	0	1	
10 m	0	0	0	16	51	0	0	67	
20 m	0	0	2	16	66	4	0	88	
30 m	0	0	0	25	78	12	0	115	
40 m	0	0	0	23	56	0	0	79	
50 m	0	0	0	16	68	3	0	87	
Total	0	0	2	96	320	19	0	437	

I = muestreo 18 de septiembre 1995; II = muestreo 18 de octubre 1995; III = muestreo 19 de noviembre 1995; IV = muestreo 20 de diciembre 1995; V = muestreo 17 de enero 1996; VI = muestreo 18 de febrero 1996; VII = muestreo 20 de marzo 1996.

ANEXO 4 Actividad de larvas de *C.vagans* medida por trampa de caída en un cultivo de trigo (Cayumapu), para seis fechas de muestreo.

		Muestreo						
Tratamiento	I	II	III	IV	V	VI	Total	
Bosque	0	0	0	0	0	0	0	
Borde	0	0	0	0	0	0	0	
50 m	0	0	0	3	0	0	3	
Total	0	0	0	3	0	0	3	

I = muestreo 18 de septiembre 1995; II = muestreo 28 de octubre 1995; III = muestreo 19 de noviembre 1995; IV = muestreo 21 de diciembre 1995; V = muestreo 18 de enero 1996; VI = muestreo 20 de febrero 1996.

ANEXO 5 Actividad en adultos de *C.vagans* medida con trampas de caída en un cultivo de trigo (Cayumapu), para seis fechas de muestreo.

Muestreo							
Tratamiento	I	II	III	IV	V	VI	Total
Bosque	0	0	0	0	0	0	0
Borde	0	0	0	0	0	0	0
50 m	0	0	0	3	9	0	12
Total	0	0	0	3	9	0	12

I = muestreo 18 de septiembre 1995; II = muestreo 28 de octubre 1995; III = muestreo 19 de noviembre 1995; IV = muestreo 21 de diciembre 1995; V = muestreo 18 de enero 1996; VI = muestreo 20 de febrero 1996.

ANEXO 6 Actividad en larvas de *C.vagans* medida con trampas de caída en un cultivo de trigo (S. Rosa), para ocho fechas de muestreo.

Muestreo									
Tratamiento	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	Total
Bosque	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Borde	0	0	0	0	1	0	2	2	5
10 m	0	0	0	0	2	1	0	0	3
20 m	0	0	2	1	0	3	6	3	15
30 m	0	0	0	0	3	3	0	0	6
40 m	0	0	1	0	3	1	2	2	9
50 m	0	0	0	0	3	0	1	1	5
Total	0	0	3	1	12	8	11	8	43

I = muestreo 2 de diciembre 1996; II = muestreo 10 de diciembre 1996; III = 16 de diciembre 1996; IV = muestreo 23 de diciembre 1996; V = muestreo 30 de diciembre 1996; VI = 6 de enero 1997; VII = muestreo 14 de enero 1997; VIII = muestreo 20 de enero 1997.

ANEXO 7 Actividad en adultos de *C.vagans* medida con trampas de caída en un cultivo de trigo (S.Rosa), para ocho fechas de muestreo.

Tratamiento	Muestreo								Total
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
Bosque	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Borde	0	0	0	0	0	0	1	0	1
10 m	0	0	4	3	0	1	4	10	22
20 m	3	9	5	6	1	3	14	16	57
30 m	0	2	8	10	4	10	16	19	69
40 m	0	5	16	4	0	3	20	18	66
50 m	0	0	0	4	5	3	6	3	21
Total	3	16	33	27	10	20	61	66	236

I = muestreo 2 de diciembre 1996; II = muestreo 10 de diciembre 1996; III = 16 de diciembre 1996; IV = muestreo 23 de diciembre 1996; V = muestreo 30 de diciembre 1996; VI = 6 de enero 1997; VII = muestreo 14 de enero 1997; VIII = muestreo 20 de enero 1997.

ANEXO 8 Análisis de varianza para la determinación de la actividad en adultos de *C.vagans* en praderas.

FUENTE	SC	GL	CM	Fcalculado	F 0,5	significancia
Tratamientos						
epoca	0,343447	6	0,0572411	6,84	0,0000	*
sector	0,0403032	6	0,00671719	0,80	0,5681	ns
Interacción						
epoca/sector	0,168489	36	0,00468024	0,56	0,9820	ns
Error	2,86903	343	0,00836453			
TOTAL	3,42127	391				

* dif. significativa

ns= no ,significativo

ANEXO 9 Análisis de varianza para la determinación de la actividad en larvas y adultos de *C.vagans* en un cultivo de Avena.

***C.vagans* larvas avena**

FUENTE	SC	GL	CM	Fcalculado	F 0,5	significancia
Tratamientos						
epoca	10,4775	6	1,74625	165,83	0,0000	*
sector	1,1084	6	0,184733	17,54	0,0000	*
Interacción						
epoca/sector	4,30347	36	0,119541	11,35	0,0000	*
Error	3,61185	343	0,0105302			
TOTAL	19,5013	391				

* dif. significativa

ns= no significativa

***C.vagans* adultos avena**

FUENTE	SC	GL	CM	Fcalculado	F 0,5	significancia
Tratamientos						
epoca	20,8298	6	3,47163	141,78	0,0000	*
sector	3,44235	6	0,573725	23,43	0,0000	*
Interacción						
epoca/sector	7,96751	36	0,22132	9,04	0,0000	*
Error	8,39872	343	0,0244861			
TOTAL	40,6383	391				

* dif. significativa

ns= no significativa

ANEXO 10 Análisis de varianza para la determinación de la actividad en larvas y adultos de *C. vagans* en un cultivo de trigo (Santa Rosa)

***C. vagans* larvas trigo Santa Rosa**

FUENTE	SC	GL	CM	Fcalculado	F 0,5	significancia
Tratamientos						
epoca	0,00201201	1	0,00201201	0,09	0,7598	ns
sector	0,157173	6	0,0261955	1,22	0,3006	ns
Interacción						
epoca/sector	0,0668878	6	0,011148	0,52	0,7912	ns
Error	2,07568	97	0,0213987			
TOTAL	2,30207	110				

* dif. significativa

ns= no significativa

***C. vagans* adultos trigo Santa Rosa**

FUENTE	SC	GL	CM	Fcalculado	F 0,5	significancia
Tratamientos						
epoca	0,84051	1	0,84051	12,8	0,0005	*
sector	1,77826	6	0,296377	4,51	0,0004	*
Interacción						
epoca/sector	0,497011	6	0,0828352	1,26	0,2821	ns
Error	6,43343	98	0,0656472			
TOTAL	9,54921	111				

* dif. significativa

ns= no significativa

ANEXO 11 Análisis de varianza para la determinación de la actividad en larvas y adultos de *C.vagans* en un cultivo de trigo (Cayumapu)

***C.vagans* larvas trigo Santa Rosa**

FUENTE	SC	GL	CM	Fcalculado	F 0,5	significancia
Tratamientos						
epoca	0,012615	1	0,012615	2,18	0,1469	*
sector	0,02523	2	0,012615	2,18	0,1252	*
Interacción						
epoca/sector	0,02523	2	0,012615	2,18	0,1252	ns
Error	0,242574	42	0,00577557			
TOTAL	0,305649	47				

* dif. significativa

ns= no significativa

***C.vagans* adultos trigo Santa Rosa**

FUENTE	SC	GL	CM	Fcalculado	F 0,5	significancia
Tratamientos						
epoca	0,0881006	3	0,0293669	3,19	0,0279	*
sector	0,146443	2	0,0732216	7,95	0,0007	*
Interacción						
epoca/sector	0,176201	6	0,0293669	3,19	0,0072	ns
Error	0,773938	84	0,00921355			
TOTAL	1,18468	95				

* dif. significativa

ns= no significativa