



UNIVERSIDAD DE SANCTI SPÍRITUS
José Martí Pérez

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
DEPARTAMENTO DE AGRONOMÍA

TESIS DE DIPLOMA

**Diversidad insectil asociada al cultivo de arroz de
la Empresa Agroindustrial de Granos Sur del
Jíbaro**

AUTOR:
Danieya Rodríguez Miranda

TUTOR: MSc. Yander Fernández Cancio.

UNISS. 2017

Resumen:

Con el objetivo de determinar la diversidad insectil asociada al cultivo del arroz en la Empresa Agroindustrial Sur del Jíbaro, Sancti Spíritus se desarrolló la presente investigación en los meses de marzo a mayo del 2017. Se efectuaron muestreos a los 25, 35, 45 y 60 días en las variedades Selección I, Selección II y Lp5 y se colectaron insectos por el método de King y Saunders 1984. Se identificaron las especies capturadas en el Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal y en Laboratorio de Taxonomía del Centro de Investigaciones Agropecuarias de la universidad Central Marta Abreu de las Villas para la clasificación y el cálculo de los índices ecológicos, así como el nivel de infestación de *Tibraca limbativentris* Stal. Los datos meteorológicos se obtuvieron del Centro de Meteorología Provincial y los insectos se identificaron. Se destacan como resultados que las especies colectadas se clasificaron en un total de 17 especies en el área en estudio, siendo el orden Hymenóptera el más representado. La variedad Selección II mostró los mejores índices de ecológicos, con el menor índice de dominancia de las especies fitófagas. La especie más dominante fue *T. limbativentris* con mayores porcentaje de infestación en la variedad Lp5. Solo se determinó una interacción de la temperatura media con la riqueza con valores de correlación $r=0,83$ y $R^2=0,86$.

Summary

With the objective to determine the correlation among climatic variable, the entomofauna and the variety planted with the population of *T. limbativentris* this investigation was carried out in the agroindustrial Sur del Jibaro in Sancti Spiritus, during march, april to the may of 2017. Evaluations were periodically done on days 25, 35 45 and 60 in selection 1, 2 and Lp5 .To collect the insects and ecological data were used the methods KingySaunders1984 yPantojaetal.1997.The weather conditions data were obteniened from the territorial climatological center and the insects were identified in laboratories of agricultural investigations in Sancti Spiritus and Villa Clara .17 species were obtained in the survey area and the vast mayority belonged to Hymenóptera order. The variety selection 2 showed the best ecological rates with less rates of dominance of the phytofagas specie. The dominant specie was the *T. limbativentris* weth high percent of infection in the variety lp5 .there was only determined a correlation between the average temperature and rechness. The correlation values were $r=0,83$ y $R^2=0,86$.

Índice

Portada	
Resumen	
Summary	
Introducción	1
1. Revisión Bibliográfica	5
1.1. Generalidades del cultivo del arroz	5
1.2. Interacción insecto-planta en el cultivo del arroz	5
1.3. Manejo integrado de plagas (MIP) en arroz y su compatibilidad con el manejo del agroecosistema	6
1.3.1. Control químico	7
1.3.2. Control cultural	7
1.3.3. Control biológico	9
1.3.4. Manejo agroecológico de plagas	10
1.4. Efecto de la lucha química sobre los enemigos naturales	11
1.5. La biodiversidad	12
1.5.1 Biodiversidad alfa	15
1.5.2 Biodiversidad beta	16
1.5.3. Parasitoides: características biológicas, rol e impacto	16
1.5.4. Hábitos alimenticios de los depredadores	17
1.5.4. Hábitos alimenticios de los depredadores	19
1.6. Hábitos alimenticios de los depredadores	19
2. Materiales y métodos	22
2.1. Identificación de las principales especies de insectos asociados al cultivo del arroz	22
2.1.1. Determinación del porcentaje de infestación de <i>T. limbativentris</i> Stal. en el cultivo arroz.	22
2.2. Determinar los principales índices ecológicos de riqueza, diversidad, equidad y dominancia.	23

3.	Resultados y discusión	25
3.1.	Principales especies de insectos asociados al cultivo del arroz	25
	3.1.1. Porcentaje de infestación de <i>T. limbativentris</i>	28
3.2	Índices ecológicos de riqueza, diversidad, equidad y dominancia	30
	3.2.1. Comportamiento de los índices ecológicos en interacción con variables climáticas	35
	Conclusiones	39

Introducción:

Dentro de los principales problemas que afectan los rendimientos de la producción de arroz están los factores climáticos, tales como la temperatura, la radiación solar y el viento con influencia directa sobre el rendimiento del arroz, puesto que afectan el crecimiento de la planta y los procesos fisiológicos relacionados con la formación del grano. Estos factores también afectan indirectamente el rendimiento aumentando el daño causado por las plagas y las enfermedades (Embrapa, 2008).

Las fluctuaciones de temperaturas por encima y por debajo de los límites críticos afectan el rendimiento de grano ya que inciden sobre la macolla, la formación de espiguillas y la maduración. Las bajas temperaturas limitan la duración del período y la tasa de crecimiento y el desarrollo de las plantas de arroz. Las altas temperaturas causan estrés térmico sobre las plantas de arroz. La radiación solar es la fuente de energía para el proceso fotosintético y la evapotranspiración. Es fundamental para obtener buenos rendimientos (Maclean *et al.*, 2002).

Brasil se destaca como mayor productor después del continente asiático. Las plantas de arroz son hospederas de un gran número de insectos-plagas y la acción de los mismos es uno de los factores principales que afectan el rendimiento en el cultivo de arroz, con pérdidas que varían entre 10 y 35% de la producción (Martins *et al.*, 2009). Se sabe que el control biológico natural actúa simultáneamente con otros factores del medio y contribuye decisivamente para disminuir a los fitófagos del arroz en los principales agroecosistemas. En cambio, determinadas prácticas agrícolas de transformación de ecosistemas agrarios primordiales en sistemas de monocultivo son los principales factores para la pérdida de la biodiversidad y la degradación ambiental (Martins, 2004).

Actualmente, el cultivo del arroz se ve afectado por diferentes artrópodos plagas que atacan al mismo y reducen su rendimiento y calidad. Dentro de estas, la chinche del tallo, *Tibraca limbativentris* Stal. 1860 (Hemíptera: Pentatomidae) es

una de las plagas principales. La misma está distribuida en toda la región arroceras de la Argentina (Meneses, 2008), en el sur de Brasil y en Bolivia dañando los tallos del arroz, provocando mermas en los rendimientos y causando serios problemas para los productores. Desde su introducción en el país *T. limbativentris* ha constituido una de las principales plagas en el cultivo del arroz y experimentó una acelerada dispersión por todo el territorio nacional.

Existen muchas hipótesis sobre los factores que incidieron en este fenómeno, según reportes sobre la biología de este insecto en condiciones edafoclimáticas y en condiciones muy similares a las de Cuba han sido la interacción de varios factores y no la capacidad del vuelo. Los métodos de control desde su detección han consistido en aplicar las alternativas de lucha establecidas por el Sistema Estatal de Sanidad Vegetal para *Oebalus insularis*, pero no obedecen a estudios de la biología del insecto en las áreas productivas en Cuba (Meneses, 2008).

La ocurrencia natural de los depredadores en los agroecosistemas es un factor de gran importancia para la reducción de plagas, por tanto, el conocimiento de la diversidad de esta fauna y la conservación del medio ambiente se tornan imprescindibles para el suceso de su conservación (Onody 2009) y posible manejo de esta especie. En este sentido, la preservación de áreas de bosque nativo o áreas protegidas próximas a los agroecosistemas ayuda a aumentar y mantener la biodiversidad lo que, al final, favorece los procesos ecológicos locales.

El sistema de producción de arroz de riego abriga una diversidad biológica rica mantenida por una rápida colonización, así como una rápida reproducción y crecimiento de los organismos. La fauna comprende plagas, enemigos naturales y otros organismos que habitan en la vegetación, el agua y en el suelo de las arroceras y vegetación circundante. Los insectos plagas han sido una de las causas de pérdidas crónicas o epidemias en la producción de arroz de riego. Estas plagas infestan a los campos de arroz desde la época de siembra hasta la

cosecha, pudiendo causar perjuicios significativos, entre 20 a 40 % de la producción (Martins, 2004a).

Los insectos depredadores componen uno de los grupos más importantes de enemigos naturales, cumpliendo un papel fundamental en la regulación de las poblaciones de plagas de artrópodos en muchos cultivos. Diferentes grupos taxonómicos de insectos contienen especies que son depredadoras, o especies que lo son parcialmente y que poseen diferentes estrategias de alimentación en las distintas fases de su ciclo de vida, como forma de evitar competición. Es importante el conocimiento de las interacciones entre presa y depredador para entender el control biológico natural que existe en un agroecosistema, ya que es responsable por el equilibrio de las poblaciones de plagas (Sosbai, 2012).

La comprensión de cómo las prácticas de manejo interfieren en la biodiversidad de los ecosistemas agrícolas, en este caso el cultivo de arroz, permitirá a los productores la incorporación de estrategias de conservación de las especies y restauración de las áreas degradadas. En la búsqueda de prácticas agrícolas con menos impactos ambientales surgen alternativas orientadas por el conocimiento de la entomofauna y las relaciones que ocurren en los agroecosistemas (Khan *et al*, 2000). En el caso particular de la entomofauna asociada a este cultivo en las áreas arroceras de Cuba no han sido identificadas en su totalidad, específicamente las pertenecientes a la Empresa Agroindustrial de granos Sur del Jíbaro, Sancti Spíritus.

Problema científico:

No se ha determinado toda la diversidad de especies de insectos asociada al cultivo del arroz en la Empresa Agroindustrial Sur del Jíbaro, Sancti Spíritus.

Hipótesis:

Si se realiza un estudio de la diversidad insectil en el cultivo del arroz en la Empresa Agroindustrial de Granos, se podría determinar la entomofauna asociada y los índices ecológicos.

Objetivo general: Determinar la diversidad insectil asociada al cultivo del arroz en la Empresa Agroindustrial Sur del Jíbaro, Sancti Spíritus.

Objetivos específicos:

1. Identificar las principales especies de insectos asociados al cultivo del arroz.
2. Determinar los principales índices ecológicos de riqueza, diversidad, equidad y dominancia.

1. Revisión Bibliográfica.

1.1 Generalidades del cultivo del arroz.

El arroz (*Oryza sativa* L.) es una planta monocotiledónea perteneciente a la familia Poaceae de las gramíneas y es el alimento básico para más de la mitad de la población mundial, aunque es el más importante del mundo si se considera la extensión de la superficie en que se cultiva y la cantidad de gente que depende de su cosecha. A nivel mundial, el arroz ocupa el segundo lugar después del trigo si se considera la superficie cosechada, pero si se considera su importancia como cultivo alimenticio, el arroz proporciona más calorías por hectárea que cualquier otro cultivo de cereales. Además de su importancia como alimento, el arroz proporciona empleo al mayor sector de la población rural de la mayor parte de Asia, pues es el cereal típico del Asia meridional y oriental, aunque también es ampliamente cultivado en África y en América, y no sólo ampliamente sino intensivamente en algunos puntos de Europa meridional, sobre todo en las regiones mediterráneas, como España, Italia, Portugal, Francia y Grecia (Kraemer *et al.*, 2008).

Se trata de un cultivo tropical y subtropical, aunque la mayor producción a nivel mundial se concentra en los climas húmedos tropicales, pero también se puede cultivar en las regiones húmedas de los subtrópicos y en climas templados y mediterráneos. El cultivo se extiende desde los 49-50° de latitud norte a los 35° de latitud sur. El arroz se cultiva desde el nivel del mar hasta los 2.500 metros de altitud. Las precipitaciones condicionan el sistema y las técnicas de cultivo, sobre todo cuando se cultiva en tierras altas, donde están más influenciadas por la variabilidad de las mismas (Souza, 2009).

1.2. Interacción insecto-planta en el cultivo del arroz.

El manejo adecuado de un cultivo en general, se fundamenta en la relación existente entre el conocimiento del agroecosistema (desarrollo fenológico del cultivo, aspectos climáticos, entre otros) y de los insectos-plaga, que inciden sobre este (URCAMP, 2008). El daño causado al cultivo, va a depender de la

fase del insecto que ataca el cultivo, el tipo de aparato bucal, si es considerado vector de fitopatógenos, de la densidad de la población y la fenología del cultivo. En el caso del cultivo del arroz estas relaciones se ven afectadas por la sobre explotación de las áreas y el control químico de los fitófagos con una incidencia directa sobre los enemigos naturales (King y Saunders 1984).

La fenología del cultivo del arroz, podemos dividirla en tres etapas; la vegetativa, reproductiva y maduración (Embrapa, 2008). En este sentido, esta consideración es importante porque nos permite agrupar al conjunto de plagas que atacan al cultivo en una determinada etapa fenológica, asociándolos con el daño que causan a la planta y su efecto en el desarrollo de la misma.

La densidad de la población de los insectos-plaga tiene un rango de variación, que es regulado por factores bióticos (organismos vivos entre los que tenemos a las plagas que compiten por el mismo nicho ecológico, a los depredadores, parasitoides y agentes entomopatógenos) y factores abióticos (temperatura, humedad relativa, radiación solar, fotoperíodo y precipitación pluviométrica) (Carrero, 2008).

1.3. Manejo integrado de plagas (MIP) en arroz y su compatibilidad con el manejo del agroecosistema

De acuerdo a Pantoja (Martins, 2004a), el desarrollo de un programa efectivo de manejo integrado de plagas, en el cultivo de arroz, depende de algunos elementos importantes, entre ellos:

1. El conocimiento de las principales plagas-claves, sus hábitos, ciclo biológico y la fase del ciclo de vida en que causa daño.
2. Los factores agronómicos y climáticos que influyen en el desarrollo de la plaga.
3. La relación entre la densidad poblacional de la plaga con la pérdida en rendimiento del cultivo.

Por otro lado, se debe considerar el complejo de enemigos naturales (parasitoides, depredadores y entomopatógenos), en la toma de decisiones para el manejo de plagas en el agroecosistema de arroz. El programa de manejo de plagas en el cultivo de arroz, que inicialmente excluía al ácaro *Steneotarsonemus spinki*, se incorporó posteriormente adecuando métodos compatibles, considerándose el cultivo como eje central del programa de manejo que se implemente (Ferreira y Martins, 2004).

1.3.1 Control químico

Es el método de control más comúnmente usado contra esta plaga, que consiste en aplicaciones de insecticidas en concentraciones adecuadas para causar la muerte de la misma. Se utilizan aquellos insecticidas recomendados e inscriptos para ser usados en el cultivo del arroz (Kraemer *et al.*, 2008).

Antes de la aplicación de los mismos se deben realizar monitoreos a partir de 40 a 50 días de emergido el cultivo para corroborar si la población del insecto está cerca del valor de daño económico (Ferreira *et al.*, 2000). Las aplicaciones se deben realizar cuando se presentan una o más chinches por 100 tallos, o cuando son colectados en promedio un número igual o mayor que 0,3 a 0,5 chinches por paso de red de 0,38 x 0,8 m, antes o después del mediodía, respectivamente (Embrapa, 2008).

El uso indiscriminado de insecticidas resulta en un aumento innecesario del costo de producción y promueve el aumento de poblaciones de insectos resistentes a insecticidas, la eliminación de insectos benéficos, mayor presencia de residuos de insecticidas en el ambiente, mayor riesgo de toxicidad para la meso y macro fauna y la población humana (Khan *et al.*, 2000).

1.3.2 Control cultural

Esta práctica se basa principalmente en la eliminación de las chinches en hibernación presentes en plantas hospederas dentro y fuera de los lotes según

Oliveira *et al.* (2005) sugieren para eliminar las chinches hibernantes hacer una arada profunda, destruir restos de cultivo, incorporar o quemar el rastrojo. Por otro lado, Ferreira *et al.* (2004) recomiendan evitar la siembra escalonada de arroz en áreas próximas y una siembra anticipada de arroz en lotes que van a ser utilizados como cultivos trampas.

En complemento a estas medidas, Ferreira y Martins (2004) sugiere mantener el interior y los márgenes de las chacras libres de plantas que puedan hacer de hospederas de plagas. Actualmente con el aumento de la siembra directa en el cultivo de arroz, se ha vuelto más complicada la eliminación de esta plaga por medio de labores culturales, lo que ha provocado un aumento de la población de chinches en estos lotes (Meneses *et al.*, 2008).

1.3.3 Control biológico

El control biológico puede definirse como la utilización o el manejo de enemigos naturales u organismos benéficos nativos o introducidos (predadores, parasitoides, entomopatógenos, antagonistas, competidores, etc.), con el fin de reducir las poblaciones y efectos de los organismos plaga (insectos, malezas, fitopatógenos). El hecho que un organismo logre llegar al status de plaga, hace obvio que las condiciones climáticas y otros factores le sean razonablemente favorables; por lo que uno de los mejores medios para modificar las condiciones ambientales que tiendan a disminuir permanentemente la población de una plaga, es el uso de enemigos naturales (Hall y Hayat, 2013).

El Manejo Integrado de Plagas (MIP) es una estrategia comprendida dentro de la visión sustentable de la agricultura y entre las tácticas que involucra para el control de insectos se cuentan el Control Químico, Cultural, Físico-Mecánico, Etológico, Fitogenético y Biológico. Las posibilidades del control biológico se relacionan con el uso de los enemigos naturales de las plagas. En particular, el uso o manejo de patógenos de insectos (entomopatógenos) para reducir las poblaciones y los efectos de las plagas, define una rama del control biológico conocida como control

microbiano, donde se incluyen a virus, bacterias, hongos, protozoos y nematodos entomopatógenos según Martins, (2009).

En Argentina el control de plagas en el cultivo de arroz, se realiza básicamente mediante el uso de productos fitosanitarios convencionales. Los estudios de control biológico de la chinche del tallo del arroz, son escasos y menos aún concluyentes. Existen reportes de datos de presencia de enemigos naturales (Martins *et al.*, 2004a). Entre estos, se reportan en Argentina varios parasitoides de huevos para *T. limbativentris*, entre ellos *Oencyrtus fasciatus* (Mercet) (Hymenóptera: Encyrtidae) y *Telonomus* sp. (Hymenóptera: Scelionidae), además de la ocurrencia de *Telonomus podisi* y *Trissolcus urichi* (Hymenóptera: Scelionidae) en huevos de *T. limbativentris*. Trujillo *et al.* (2008), menciona a la mosca del genero *Efferia* sp., conocida como “mosca asesina” por su manifiesta voracidad, al atrapar y devorar varios adultos en su vida útil. Otro método citado por Prando *et al.* (2003) es la utilización de patos (*Anas* sp.) para el control de adultos de *T. limbativentris*.

Los depredadores no son mutuamente exclusivos de los parasitoides. Ambos ejercen su efecto de forma complementaria. El control de plagas nativas involucra ambos: el parasitismo y la depredación. En los sistemas agrícolas, cuando la densidad de la presa alcanza un umbral mínimo, los depredadores se incrementan mediante liberaciones directas en los campos, como en el caso de *Chrysoperla carnea* (Neuróptera: Chrysopidae), varias especies de la familia Coccinellidae (Coleoptera), *Geocoris* (Hemiptera: Geocoridae), *Nabis* (Hemiptera: Nabidae) y ácaros *Phytoseiidae*, o se proporciona alimento suplementario (por ejemplo, soluciones azucaradas, polen, productos a base de levadura, etc.) para retener o atraer especies de depredadores específicos a los campos de cultivo (Prando *et al.*, 2003).

Otra alternativa consiste en incrementar los recursos y las oportunidades ambientales para los depredadores, y esto se logra por medio de diseños

diversificados de cultivos tanto en el tiempo como en el espacio (Rizzo, 2006). De esta forma, se espera atraer a diferentes tipos de insectos, algunos de los cuales sirven como alimento alternativo para los insectos benéficos en el campo especialmente en épocas de bajas poblaciones de plagas. Así, varios insectos benéficos permanecen en el área y pueden alimentarse de las poblaciones de insectos plaga que comienzan a invadir el cultivo.

1.3.4 Manejo agroecológico de plagas

La disciplina científica que enfoca el estudio de la agricultura desde una perspectiva ecológica se denomina «agroecología» y se define como un marco teórico cuyo fin es analizar los procesos agrícolas de manera más amplia. El enfoque agroecológico considera a los ecosistemas agrícolas como las unidades fundamentales de estudio; y en estos sistemas, los ciclos minerales, las transformaciones de la energía, los procesos biológicos y las relaciones socioeconómicas son investigadas y analizadas como un todo. De este modo, a la investigación (Vega, 2005).

Las principales prácticas de manejo agroecológico a nivel de finca se pueden considerar el seguimiento y decisiones, la diversificación florística, el manejo de suelo, el manejo de material de siembra, el manejo del cultivo, conservación de biorreguladores de plaga, el saneamiento de la finca, elaboración y uso de preparados botánicos, la utilización de preparados microbiológicos, liberación de artrópodos entomopatógenos, los sistemas de trampas de captura, el uso de plaguicidas minerales y la conservación de la biodiversidad funcional. Una finca diversificada o agroecológica es un sistema de producción complejo (Trujillo, 1999).

Los sistemas de policultivos ejercen efectos sobre los insectos plaga, reducen los niveles de daños económicos, al incrementar la diversidad de especies de cultivos, se aumentan las especies de reguladores biológicos naturales, así como el número de presas, néctar y polen, mayor estabilidad microclimáticas y estimulan

las sinergias de la resistencia asociacional de los cultivos, por que confunden a los insectos plaga en la localización de sus hospederos por el enmascaramiento de los olores volátiles de sus plantas y no logran causar daños, también permite que los agricultores obtengan incrementos en rendimientos económicos como ecológicos garantizando la salud humana y ambiental (Gutiérrez *et al.*,2008).

Según Vázquez y Fernández, (2007) el manejo agroecológico de plagas tiene varias características fundamentales, que son:

- Manejar las plagas al nivel del sistema de producción o la finca, bajo el modelo de desarrollo endógeno.
- Otorgar prioridad a las prácticas agronómicas que tienen efecto preventivo o supresora sobre la incidencia de plagas.
- Favorecer la conservación de la diversidad biológica, sea la existente en el sistema de producción o la introducida.
- Lograr una gran participación de los técnicos o extensionistas y el agricultor, así como la comunidad agraria en los diferentes procesos.
- La preparación técnica del agricultor debe ser bajo un modelo de educación participativa, fundamentada en la necesidad que tiene de entender para decidir bajo sus condiciones particulares.
- Desarrollar las innovaciones de manera contextualizada (adopción); es decir, sustituir el viejo modelo de la transferencia de tecnologías.

Esto quiere decir que el manejo agroecológico de plagas no se concentra en la plaga o el campo cultivado, sino que incluye la finca o sistema de producción, ya que trata de influir sobre las causas por las cuáles los organismos nocivos arriban a los cultivos y se incrementan.

1.4 Efecto de la lucha química sobre los enemigos naturales.

Los insecticidas que se caracterizan por tener un amplio espectro y ser tóxicos

actúan de forma muy negativa sobre las diferentes especies inocuas como son, los insectos benéficos entre los cuales figuran los enemigos naturales y los polinizadores, afectando también a especies silvestres. Es importante señalar que suelen ser muy susceptibles a los productos químicos ya que debido a sus hábitos alimentarios éstos han tenido muy poco contacto con los metabolitos secundarios de las plantas durante el proceso evolutivo dado su forma especial de alimentación que es muy específica, por lo que tienen muy baja capacidad para enfrentarse a los productos químicos (Gómez, 2003).

El daño a la fauna benéfica en la que se incluyen depredadores y enemigos naturales, cuyas especies son por especialidad, seres muy frágiles. Ascenso de plagas secundarias al lugar de plagas importantes, por reducción de hábitat y depredadores. Eliminación de insectos polinizadores, de gran cantidad de plantas cultivadas, bajando entonces el rendimiento y cosechas. Causa también resistencia en insectos plagas (SIIA, 2012).

El uso de los plaguicidas, además de los efectos antes señalado sobre los biorreguladores, puede acarrear otros como ruptura del equilibrio biológico que se establece en la naturaleza, contribuyendo así que aumenten las poblaciones de insectos que anteriormente no constituían plagas y los productores tengan que aumentar sus dosis de aplicación para lograr control, además de invertir más dinero en adquirir los mismos (SIIA, 2012).

1.5 La biodiversidad

La biodiversidad es una característica compleja de los sistemas biológicos que se manifiesta a distintas escalas espaciales y temporales. Las bases para su conservación sólo pueden alcanzarse mediante un enfoque integrador basado en los conocimientos de la ecología, genética, biogeografía, biología evolutiva, sistemática y disciplinas afines. Aún con lo complicado de esta aproximación, resulta urgente encontrar soluciones por la rapidez con que los cambios ambientales locales, regionales y globales están afectando la diversidad biológica.

El interés por conservar la biodiversidad trasciende el ámbito científico, pues tiene múltiples valores para la sociedad contemporánea, incluidos los económicos, funcionales, culturales, morales y estéticos (Halffter *et al.*, 2008).

La biodiversidad es el grado de variación entre los organismos vivos y los complejos ecológicos de los que forman parte. Se encuentra distribuida heterogéneamente entre paisajes, hábitats y regiones, por lo que su cuantificación a distintas escalas permite planear estrategias para su manejo y conservación (Crist y Veech, 2006).

Si bien la pérdida de especies ha ocurrido siempre como un fenómeno natural, el ritmo de la extinción se ha acelerado de manera espectacular como resultado de la actividad humana. Los ecosistemas se están fragmentando o desapareciendo y numerosas especies están en disminución o ya extintas. La principal causa de disminución de la diversidad biológica a nivel mundial es la pérdida y fragmentación de hábitat, provocada en gran medida por la deforestación para usos de la tierra con fines agrícolas, ganaderos o para asentamientos humanos. Otras causas que conllevan a la pérdida de la diversidad biológica son: tala y quema de bosques, sobrepastoreo, sobrepesca, monocultivo, uso irracional de pesticidas y otros productos químicos tóxicos, conversión de terrenos silvestres para usos agrícolas y urbanos, manipulación genética irracional de especies (Fernández *et al.*, 2000).

Muchos científicos de todo el mundo han comenzado a reconocer el papel y la importancia de la biodiversidad en el funcionamiento de los sistemas agrícolas. En ecosistemas naturales la regulación interna de su funcionamiento es substancialmente un producto de procesos y sinergias ligadas a la biodiversidad. Esta forma de control se pierde progresivamente con la intensificación y la simplificación agrícola, de manera que para funcionar los monocultivos deben ser subvencionados con altos niveles de insumos químicos. (Nicholls y Altieri, 2000).

Existen evidencias científicas de años de estudio que la biodiversidad no es sólo esencial para la regulación de plagas, sino que provee la base biológica para la sostenibilidad del agroecosistema. (Altieri y Nicholls, 2007). En América Latina, los agricultores tradicionales han utilizado por siglos la biodiversidad de cultivos como componente clave en el diseño y manejo de sus sistemas integrados de producción.

Cuando se habla de biodiversidad se hace referencia a todas las especies de plantas, animales y microorganismos que existen e interactúan recíprocamente dentro de un ecosistema. En todos los agroecosistemas, existen polinizadores, enemigos naturales, lombrices de tierra y microorganismos del suelo, todos componentes claves de la biodiversidad que juegan papeles ecológicos importantes al mediar procesos como introgresión genética, control natural, ciclaje de nutrientes, descomposición. El tipo y la abundancia de biodiversidad dependen de la estructura y manejo del agroecosistema en cuestión. En general, el nivel de biodiversidad insectil en los agroecosistemas depende de cuatro características principales (Altieri y Nicholls, 2007):

1. La diversidad de vegetación dentro y alrededor del agroecosistema.
2. La durabilidad del cultivo dentro del agroecosistema.
3. La intensidad del manejo.
4. El aislamiento del agroecosistema de la vegetación natural.

La biodiversidad agrícola es el indicador de mayor importancia para la sostenibilidad general de los agroecosistemas; ella refleja en su relación directa o indirecta, los cambios que ocurren a favor o en contra de la sostenibilidad, su riqueza natural actual y futura, es seguridad económica, alimentaria, de producción, de negociación y seguridad alimentaria para las generaciones presentes y futuras (Brack, 2005).

Los estudios sobre medición de biodiversidad se han centrado en la búsqueda de parámetros para caracterizarla como una propiedad emergente de las

comunidades ecológicas. Sin embargo, las comunidades no están aisladas en un entorno neutro. En cada unidad geográfica, en cada paisaje, se encuentra un número variable de comunidades. Por ello, para comprender los cambios de la biodiversidad con relación a la estructura del paisaje, la separación de los componentes alfa, beta y gamma (Whittaker, 1972) puede ser de gran utilidad, principalmente para medir y monitorear los efectos de las actividades humanas (Halffter, 1998).

La diversidad alfa es la riqueza de especies de una comunidad particular a la que consideramos homogénea, la diversidad beta es el grado de cambio o reemplazo en la composición de especies entre diferentes comunidades en un paisaje, y la diversidad gamma es la riqueza de especies del conjunto de comunidades que integran un paisaje, resultante tanto de las diversidades alfa como de las diversidades beta (Whittaker, 1972).

1.5.1 Biodiversidad alfa

Actualmente existen muchos índices, muy distintos unos de otros, para medir la diversidad alfa de un sitio (Magurran, 1988). Estos índices han sido desarrollados para medir distintos aspectos, como son el número de especies (riqueza específica), la dominancia en la abundancia relativa de algunas especies, la equidad en la abundancia relativa entre todas las especies, o bien, conjuntar en un solo índice información sobre la riqueza específica y equidad.

Entre los índices que miden riqueza específica se pueden citar el de Margalef, Menhinick, el alfa de Williams, métodos como la rarefacción, funciones de acumulación de especies y métodos no paramétricos como Chao2, Jackknife y Bootstrap. Entre los índices que miden el grado de dominancia están el de Simpson, la serie de números de Hill y el índice de McIntosh. La equidad en la abundancia proporcional puede medirse con modelos paramétricos (serie logarítmica, geométrica, etc) y no paramétricos (Chao1, estadístico Q) además de los índices clásicos de Shannon-Wiener, Pielou, Brillouin. (Halffter *et al.*, 2008).

La gran mayoría de los métodos propuestos para evaluar la diversidad de especies se refieren a la diversidad dentro de las comunidades (alfa). Para diferenciar los distintos métodos en función de las variables biológicas que miden, los dividimos en dos grandes grupos: 1) Métodos basados en la cuantificación del número de especies presentes (riqueza específica); 2) Métodos basados en la estructura de la comunidad, es decir, la distribución proporcional del valor de importancia de cada especie (abundancia relativa de los individuos, su biomasa, cobertura, productividad, etc.). Los métodos basados en la estructura pueden a su vez clasificarse según se basen en la dominancia o en la equidad de la comunidad (Morero, 2005).

1.5.2 Biodiversidad beta

La diversidad beta o diversidad entre hábitats es el grado de reemplazamiento de especies o cambio biótico a través de gradientes ambientales (Whittaker, 1972). A diferencia de la diversidad alfa y gamma que pueden ser medidas fácilmente en función del número de especies, la medición de la diversidad beta es de una dimensión diferente porque está basada en proporciones o diferencias (Magurran, 1988). Estas proporciones pueden evaluarse con base en índices o coeficientes de similitud, de disimilitud o de distancia entre las muestras a partir de datos cualitativos (presencia-ausencia de especies) o cuantitativos (abundancia proporcional de cada especie medida como número de individuos, biomasa, densidad, cobertura, etc.), o bien con índices de diversidad beta propiamente dichos (Magurran, 1988). Para ordenar en este texto las medidas de diversidad beta, se clasifican según se basen en la disimilitud entre muestras o en el reemplazo propiamente dicho.

1.5.3. Parasitoides: características biológicas, rol e impacto

Los parasitoides son parasíticos en sus estados inmaduros, pero en estado adulto son libres. A diferencia de los parásitos, los parasitoides siempre matan a sus huéspedes; sin embargo, el huésped puede completar la mayoría de su ciclo de

vida antes de morir. Los insectos parasitoides tienen un ciclo de vida inmaduro que se desarrolla dentro o fuera de su hospedero, el cual finalmente muere, de ahí el valor de los parasitoides como enemigos naturales. La mayoría de los insectos parasitoides atacan únicamente a una determinada etapa del ciclo de vida de una o varias especies relacionadas del hospedero. El parasitoide inmaduro se desarrolla dentro o fuera del insecto plaga, alimentándose de sus fluidos corporales y de sus órganos (URCAMP, 2008).

El parasitoide emerge para pupar o bien en estado adulto. El ciclo de vida del insecto plaga en general coincide con el del parasitoide. Como se observa en la figura 4.36, el adulto de una microavispa pone un huevo dentro de un áfido adulto, y luego de este huevo emerge una larva que se alimenta internamente en el cuerpo del pulgón hasta provocarle la muerte. El pulgón muerto queda en estado momificado y de él emerge un parasitoide adulto (Rose y DeBach, 2012)

Según Rose y DeBach, (2012), el ciclo de vida y los hábitos reproductivos de los parasitoides suelen ser muy complejos. En algunas especies sólo un individuo crece dentro de su hospedero. En otros casos, cientos de larvas jóvenes se desarrollan dentro del insecto plaga. Un parasitoide necesita de un huésped para completar su ciclo de vida. El adulto madura y el huésped muere. El resultado es básicamente que el huésped (que puede ser plaga) pierde y el enemigo natural gana. Éste es el balance en favor de la población del parasitoide, la cual se incrementa, y la base del control biológico.

Son específicos en cuanto a su hospedero.

- Son más pequeños que su hospedero.
- Únicamente la hembra busca al hospedero.
- Varias especies diferentes de parasitoides pueden atacar las diferentes etapas del ciclo de vida del hospedero.
- Los huevos o larvas de los parasitoides son puestos cerca, dentro o en la superficie del hospedero.
- Los estados inmaduros se desarrollan dentro o fuera del hospedero.

- Los adultos son de vida libre y también pueden ser depredadores.
- Los estados inmaduros casi siempre matan al hospedero.

1.5.4. Hábitos alimenticios de los depredadores

Los insectos depredadores exhiben una gran variación en su rango de dieta. Algunos como *Rodolia cardinalis* y *Chrysopa slossonae* son altamente específicos y se alimentan sólo de una especie de presa. Otros coccinélidos, como *Hippodamia convergens* y *Adalia bipunctata*, que se alimentan de áfidos, son estenófagos u oligófagos y restringen su alimentación a un rango de taxa relacionado. Finalmente, otros depredadores, por ejemplo el chinche *Podisus maculiventris* y el escarabajo *Coleomegilla maculata*, son polífagos y consumen una amplia variedad de presas y otros recursos diferentes como fluidos vegetales o polen (Riffel *et al.* 2010)

Vale la pena destacar que muchas especies con amplio rango de presas contienen biotipos y poblaciones que difieren en sus respuestas a la presa; los ejemplos incluyen arañas saltonas y constructoras de telarañas, y chrisopidos como *Chrysopa quadripunctata* (Tauber *et al.*, 1993). En ciertos casos, microorganismos simbióticos suministran nutrientes para reproducción o desarrollo. Por ejemplo, *Chrysoperla carnea* guarda levaduras (*Torulopsis*) en un divertículo esofágico agrandado; estas levaduras suministran aminoácidos esenciales que faltan en la dieta de estos chrisopidos (Martins, 2004a).

Los depredadores se clasifican de acuerdo con el estado del ciclo de vida de la presa que ellos atacan, por ejemplo, depredadores de huevos, buscadores activos de presas móviles (larvas o adultos), emboscadores o los que construyen redes para atrapar sus presas. Aunque estas categorías pueden dar una información general sobre el tipo de presa que toman, no tienen valor pronóstico en cuanto a la especificidad en la presa para especies individuales. En este sentido, posee significado, tanto teórico como práctico, que la filogenia del depredador constituye una clave importante para la preferencia por las presas y la

amplitud de las presas que consumen (Martins, 2004).

Un caso, entre los Coccinellidae, los Chilocorninae se alimentan de escamas (homópteros), la mayor parte de las especies de Coccinellinae son depredadores de áfidos y los Stethorinae se han especializado en especies de ácaros fitófagos. Sin embargo, es crítico notar que especies hermanas pueden diferir en el rango de presas que toman dentro de su tipo preferido de presa; es el caso de especies hermanas que incluyen un generalista y uno especializado al alimentarse de áfidos. Por tanto, debe tenerse cuidado al usar las relaciones filogenéticas para establecer generalidades sobre la amplitud de presas de taxa específicas (Lancey y Goettel, 2015).

1.5.5. Enemigos naturales asociados con la presa

Virtualmente todos los animales son vulnerables a enemigos naturales; los mismos depredadores activos a menudo presentan un alto riesgo de detección y ataque por parasitoides u otros depredadores. Entonces, un importante determinante de la amplitud de la dieta es el rango y abundancia de los enemigos naturales que están asociados con la fuente de alimento del depredador. Algunos depredadores no usan defensas contra otros depredadores, lo que incluye quedarse inmóvil, vivir en sitios protegidos (depredadores emboscadores, como las larvas de la hormiga león que viven en agujeros), coloración críptica y polimorfismos (arañas hawaianas y larvas de alas de encaje crisopidos), mimetismo (avispas que imitan a mantispidos), escape, comportamiento amenazador y exudados químicos dañinos (INIA, 2011).

1.6. Los muestreos en los estudios de diversidad.

La fluctuación poblacional de las plagas varía de acuerdo a la incidencia de los enemigos naturales y de las condiciones climáticas. Las poblaciones de insectos-plaga al alcanzar niveles elevados, provocan daños al cultivo que redundan en la reducción de los rendimientos, que se determina por medio del umbral de acción (UA) y del nivel de daño económico (NDE). Así, el manejo de la plaga se apoya

en métodos cuantitativos, que determinan la relación entre el insecto, el daño causado y el costo que exige su control. La toma de decisión en el manejo de la plaga se apoya en la densidad del insecto, la estimación del daño, el cual puede ser directo e indirecto; además del complejo de enemigos naturales presentes, el potencial de daño y el costo del control (Counce, 2000).

Los métodos de muestreo de los insectos-plaga, varían de acuerdo a la especie y el hábito alimenticio; además de la edad fenológica del cultivo. Estos métodos de muestreo pueden considerarse como absolutos. En el caso del método absoluto, se estima la densidad total de la plaga por área, lo que consume mucho tiempo para la obtención de la muestra y consecuentemente afecta la rapidez en la toma de decisión. No obstante, el método relativo es mucho más práctico y determina la población del insecto-plaga, en puntos escogidos al azar dentro de los campos de arroz, lo que es representativo de la población total de insectos en el campo. En este sentido, este método es selectivo en cuanto a la edad del cultivo y se consideran las especies de importancia económica del rubro. Por otro lado, la precisión del monitoreo de la plaga depende de los patrones de dispersión (uniforme, agregada ó al azar) y del movimiento de la plaga (Barrigoussi, 2009).

Los índices poblacionales se emplean para estimar la densidad de la plaga, que pueden cuantificarse a través de la proporción de plantas afectadas, porcentaje de reducción del follaje, número de granos afectados y de corazones muertos. Esta herramienta nos permite comparar los niveles poblacionales de la plaga y comparar con los UA y los NDE, establecidos para cada plaga-clave (Galvis *et al.*, 1982).

La distribución de los insectos-plagas en los campos de arroz, depende del patrón de comportamiento propio de su naturaleza. Además, la presencia de las malezas en el campo y áreas aledañas, así como la colindancia de cultivos de arroz en diferentes fases de desarrollo fenológico, influye en la tasa de incremento y

distribución de la plaga (López, 1996). En función de lo antes expuesto, se recomiendan de cuatro a cinco localidades de muestreo por hectárea, considerando 20 batidas de red simple por punto de muestreo, utilizando diferentes recorridos (Pantoja *et al.*, 1997). El número de puntos de muestreo puede variar, en función del tamaño de la parcela y el grado de precisión que se desee obtener, en los muestreos. Posteriormente, se obtiene el promedio de las muestras y se considera si sobrepasa el UA, para tomar la decisión de manejo.

La toma de decisión de manejo para la plaga-clave, depende de algunos aspectos, como es el análisis de la información disponible sobre la plaga, el daño que provoca, el complejo de enemigos naturales y la relación costo-beneficio en la rentabilidad de la producción (Bommer, 1986). Las etapas consideradas en este procedimiento es la comparación de la población de las plagas, obtenidos por medio de los muestreos en campo, con los UA definidos por plaga.

Además, de los métodos de manejo utilizados, también existen algunas prácticas en el cultivo que influyen de manera directa ó indirecta sobre la población de las plagas. Entre estas se mencionan, la buena preparación del suelo, el manejo del agua, la densidad de siembra, fertilización, control de malezas, sincronización de la siembra, siembra de variedades con algún grado de resistencia al virus de la hoja blanca y la rotación de cultivos (Morales 2004; Pineda y Jennings, 1983).

2. Materiales y métodos:

La investigación se desarrolló **en un lote** de la Empresa Agroindustrial Sur del Jíbaro pertenecientes a la parcela estatal de dicha entidad. **En área experimental** no **se realizó aplicaciones** de insecticidas y/o acaricidas y se realizó en los meses de marzo-mayo del 2017. Los muestreos se realizaron a los 25, 35, 45 y 60 días después de sembrado el cultivo, según propuesta de Meneses (2012). Los datos del comportamiento de las temperaturas, humedad relativa y precipitaciones se obtuvieron del Centro de Meteorología provincial.

2.1 Identificación de las principales especies de insectos asociados al cultivo del arroz.

Para la identificación de especies se colectaron los insectos por el método de muestreo de King y Saunders (1984) que consiste en pase de jamo entomológico en donde la unidad de la muestra es el número de individuos (ninfas y adultos) por batida con 20 pases de red o 10 pases dobles de red, por estación o sitio de muestreo y en un recorrido de la parcela en sentido diagonal, para evitar sobrestimar la población de la plaga, ya que esta se concentra en los bordes de los campos. Los insectos colectados al final de cada diagonal fueron colocados en frascos estériles y herméticos con Etanol 70 % y llevados al Laboratorio agropecuario III de la Universidad de Sancti Spíritus José Martí Pérez (Uniss), donde fueron clasificados y enviados al laboratorio de Taxonomía del Centro de Investigaciones Agropecuarias (CIAP) de la Universidad Central Marta Abreu de la Villas (UCLV) para la identificación de las especies.

2.1.1. Determinación del porcentaje de infestación de *T. limbativentris* Stal. en el cultivo arroz.

Los muestreos para la determinación del porcentaje de afectación se realizaron por la metodología propuesta por **Pantoja et al. 1997** enfocando 10 puntos de observación en dos diagonales con 10 plantas por punto en un total de 200 por

terrazza al azar. El porcentaje de infestación se determinó por la fórmula propuesta por el CNSV (2009).

$$\%I = \frac{P_i}{P_m} \cdot 100$$

$\%I$: porcentaje de infestación
 P_i : plantas infestadas
 P_m : plantas muestreadas

2.2. Determinación los principales índices ecológicos de riqueza, diversidad, equidad y dominancia.

Los índices ecológicos se determinaron con el objetivo de monitorear la biodiversidad y se calcularon mediante el software BioDiversityPro. La base logarítmica utilizada para calcular ambos índices fue decimal.

Se estableció la correlación entre las temperatura, la humedad (máxima, mínima y media), precipitaciones acumuladas con los índices ecológicos calculados para describir el comportamiento en el tiempo. Los datos fueron procesados Microsoft Excel de Microsoft Office2003 y tabulados para una mejor interpretación y discusión

Índice de Shannon – Weaver:

$$H' = -\sum_{j=1}^s \frac{n_j}{N} \log \frac{n_j}{N}$$

donde n_j es el número de individuos del género 1, 2, 3.....s, N es el número total de individuos de todos los géneros y s el número de géneros.

Índice de equitatividad o uniformidad de Pielou:

$$J' = \frac{H'}{H'_{\max}}$$

donde H' es la biodiversidad calculada para las comunidades en estudio y H'_{\max} la biodiversidad máxima para el número de géneros presentes en éstas ($\log_{10} s$)


Índice de dominancia de Simpson:

$$D_s = \sum_{j=1}^s \left(\frac{n_j}{N} \right)^2$$

donde n_j es el número de individuos del género 1, 2, 3,s, y N el número de individuos de todos los géneros.

Índice de riqueza de Margaleff:

$$R_m = \frac{(s - 1)}{\log N}$$

Donde \underline{s} es el número total de géneros y \underline{N} el número total de individuos de todos los géneros. Es importante mencionar que riqueza y diversidad no son sinónimos, aunque tengan conceptos relacionados. El primer término hace referencia al número de especies presentes en una comunidad, y el segundo es una medida que lleva en cuenta tanto la riqueza como la abundancia relativa de las especies (Moreno 2001). 

3. Resultados y discusión

3.1. Principales especies de insectos asociados al cultivo del arroz.

Los insectos colectados pertenecen taxonómicamente al Dominio Eukaryota, Reino Metazoa, Phylum Arthropoda, Subphylum Mandibulata y Clase Insecta (Hexapoda) y se identificaron un total de 17 especies y clasificados en parásitos, fitófagos y depredadores (Figura 1). Las especies se distribuyeron en cinco fitófagos, cinco especies con hábitos depredadores y siete insectos parasitoides.

Los niveles de captura demostraron que fue en la variedad Selección I, seguido de la Selección II las de mayor valor de riqueza de especies y de diversidad, ya que son variedades de ciclo corto y por tanto desde los primeros estados de desarrollo tienen una mejor cobertura vegetal que brinda refugio a una gran gama de insectos, por su parte la Lp5 es de ciclo intermedio y por tanto el lento desarrollo fisiológico hace que sea menos favorecidos por las especies insectiles que colonizan el medio.

Esta distribución no fue homogénea en el tiempo, puesto que la figura 1 solo muestra el total de insectos colectados al finalizar la investigación, y en las primeras etapas de desarrollo los valores de parásitos y depredadores fueron superiores y luego de la fase de macollamiento comienza un dominio de las especies fitófagas, en especial la *T. limbativentris* y *Spodóptera frugiperda* con un análisis más profundo en el estudio de los índices ecológicos, lo cual no concuerda con lo planteado por Meneses (2012), quien afirma que por los niveles de sobreexplotación a que son sometidos las áreas arroceras de Cuba y específicamente en esta zona de la investigación se reportan un gran número de fitófagos y un reducido grupo de biorreguladores, dado la cantidad de plaguicidas

químicos aplicados por la aviación.

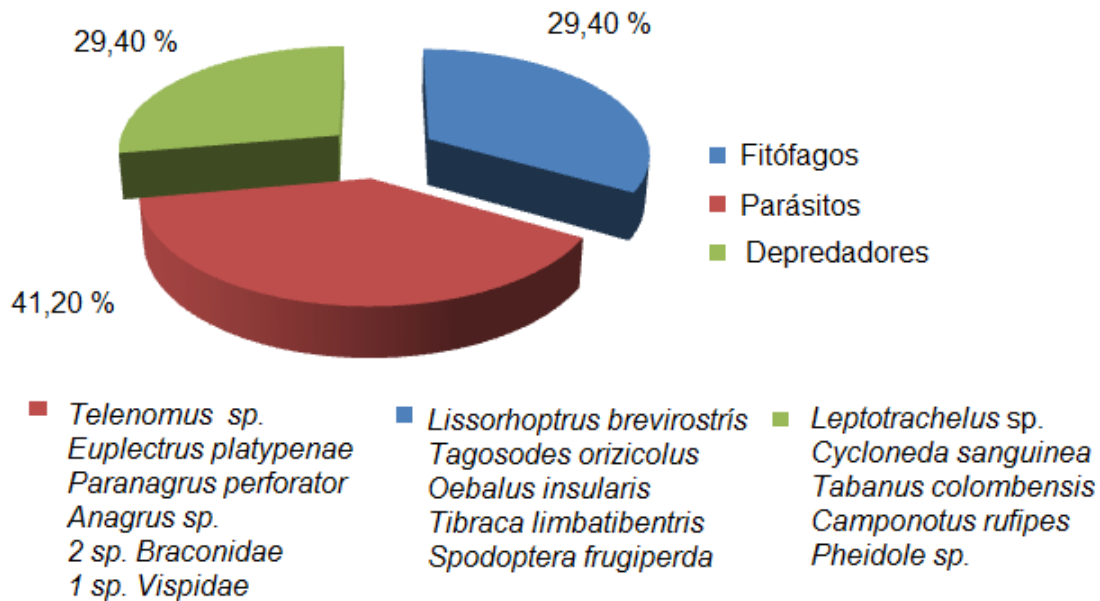


Figura 1. Distribución de las especies colectadas en el estudio de diversidad.

Estos resultados corroboran los obtenidos por García (2015) quien alcanzó un mayor número de especies fitófagas que parásitos o depredadores en los sistemas de monocultivos que cuando se utilizan sistemas de producción en policultivos.

La subfamilia Myrmicinae, representada aquí por el género *Pheidole* es reportado dentro del grupo considerado dominante en diversas regiones del mundo, asociado a la gran diversidad de hábitos alimentarios (Martins, 2004). Muchas especies de Myrmicinae, en especial el género *Pheidole*, son importantes depredadores de termitas, presentan una amplia adaptación, pudiendo ser encontrados desde ambientes naturales hasta en los más perturbados (Hall y Papierok, 2013), corroborando lo observado en este estudio, donde las especies se registraron en todas las variedades evaluadas y en gran número de individuos (Tabla 1).

La tabla 1 muestra la clasificación de los insectos colectados, donde se observa que el orden Hymenóptera, fue el primer grupo de mayor abundancia, en cambio Olivera et al., (2005) en áreas arroceras de Brasil obtuvo como grupo más representativo a los dípteros y coleópteros en ese orden. En la tabla se ilustra con claridad como las especies hymenópteros son los más abundantes con el total de insectos parasitoides colectados, coincidiendo con lo afirmado por Meneses, (2012)


En el caso de la familia Tabanidae se reporta que los machos adultos de esta especie se alimentan de néctar y en la mayoría de las especies las hembras necesitan una ingesta sanguínea para la maduración de los folículos embrionarios y ovoposición. Por otra parte, las larvas se encuentran en ambientes acuáticos o semi acuáticos y son generalmente depredadores que se alimentan de invertebrados (Pechuman y Teskey 2001).

Según Quino et al. (2006) la presencia de este grupo de larvas pertenecientes a especies del género *Tabanus* son citadas como depredadores de insectos acuáticos, micro crustáceos y moluscos, lo cual constituye un reporte importante para el manejo de la *T. limbiventris*.

En el área en estudio se registraron individuos de coccinélidos como *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus, 1763) (Tabla 1), según Cecilia, (2001) las larvas de esta especie pueden consumir de 31 a 400 insectos de cuerpo blando hasta el cuarto y último instar. La voracidad de este grupo puede auxiliar en la reducción de plagas importantes en el cultivo de arroz hasta en un 30 %

Tabla 1. Caracterización de las especies colectadas

Grupo	Orden	Familia	Género	Especie
Depredadores	Coleóptera	Carabidae	<i>Leptotrachelus</i>	<i>sp.</i>
		Coccinellidae	<i>Cycloneda</i>	<i>sanguinea</i>

	Díptera	Tabanidae	<i>Tabanus</i>	<i>colombensis</i>
	Hymenóptera	Formicidae	<i>Camponotus</i>	<i>rufipes</i>
<i>Pheidole</i>			<i>sp.</i>	
Parásitos 	Hymenóptera	Scelionidae	<i>Telenomus</i>	<i>sp.</i>
		Eulophidae	<i>Euplectrus</i>	<i>platypenae</i>
		Mymaridae	<i>Paranagrus</i>	<i>perforator</i>
			<i>Anagrus</i>	<i>sp.</i>
		<i>Braconidae</i>	2 sp	
<i>Vispidae</i>	1 sp			

Por otra parte en el control biológico, dirigida a la fase de huevo, evitando la entrada de patógenos al interior del grano, daño ocasionado por ninfas y adultos, lo que permitiría reducir las pérdidas por enfermedades, se han registrado varias especies parasitando el género *Oebalus* y *Tibraca*, entre las cuales se pueden citar, *Telenomus latrifrons*, *T. podisii* (Ashmead) (Fam. Scelionidae) (Machado, 2001). Este método de control se sustenta a partir de la integración y compatibilidad con los programas de manejo integrado de plagas (MIP). En esta investigación se lograron coleccionar individuos del genero *Telenomus* y aún están en espera de su identificación.

3.1.1 Porcentaje de infestación de *T. limbativentris*

En la tabla 2 se muestran los porcentajes de infestación de *T. limbativentris* en los cuatro momentos, donde se observa que durante toda la fase evaluada el nivel de infestación es bajo con valores por inferiores al 46% a los 60 días, con diferencias estadísticas entre las variedades en todas las evaluaciones, siendo la mejor desde los 25 días la selección I. Estos porcentajes de incidencia bajos, están dados en gran medida por la biología del insecto, puesto que según Meneses (2012) es a partir de los 35 días que comienzan a emerger las ninfas del insecto en estas áreas y son los adultos los más representados.

Otro de los factores que regulan los niveles de infestación, es nivel de agua empleado para el manejo de las plagas por los productores de la zona, porque

según Trujillo, (2006) en un estudio de entomofauna acuática la altura de la lámina de agua usada en las parcelas o terrazas arroceras constituye un factor limitante en la biología de muchos insectos, entre los que se encuentra los pentatomidae.

Tabla 2. Porcentaje de infestación de en plantas de arroz

Variedades	Porcentaje de infestación							
	25 días		35 días		45 días		60 días	
Selección I	10,92	0,21 a	20,30	0,41 a	27,56	0,10 a	33,01	0,11 a
Selección II	13,58	0,27 b	22,49	0,44 b	30,00	0,11 b	37,78	0,12 b
Lp5	20,01	0,40 c	34,72	0,69 c	43,78	0,13 c	46,30	0,13 c
EE (±)	0,038		0,11		0,078		0,23	
CV (%)	23,45		17,11		16,24		31,09	

* Medias con letras desiguales en las columnas difieren según prueba de rango múltiple de Tuckey para $p < 0,01$.

La diferencia en los porcentajes de infestación están dados según Martins *et al.*, (2004a), quienes han sugerido que la resistencia de las plantas de arroz a enfermedades transmitidos por insectos con aparato bucal picador chupador se debe en gran medida a las variedades empleadas y su relación con las zonas de cultivo.

Otros autores le atribuyen este fenómeno a factores como la antibiosis y antixenosis afectan la preferencia del insecto al posarse, longevidad, oviposición así como otros aspectos del ciclo de vida. Además, la interacción entre *T. podisi* y los compuestos volátiles liberados por las variedades de arroz (Maclean, 2002), podrían favorecer la relación trófica "parasitoide- huésped".

En la figura 2 se muestran los porcentajes de ninfas y adultos colectados, en la cual se observa que en las dos primeras evaluaciones el número de ninfas es muy superior al de adultos y después de la evaluación a los 45 días comienza una ligera metamorfosis e incrementan el porcentaje de insectos en estado adulto,

coincidiendo con lo planteado por autores como Trujillo (2006) quien registró los picos de poblaciones de adultos en este caso por unidad de área de *T. Limbativentris* a partir de los 60 días

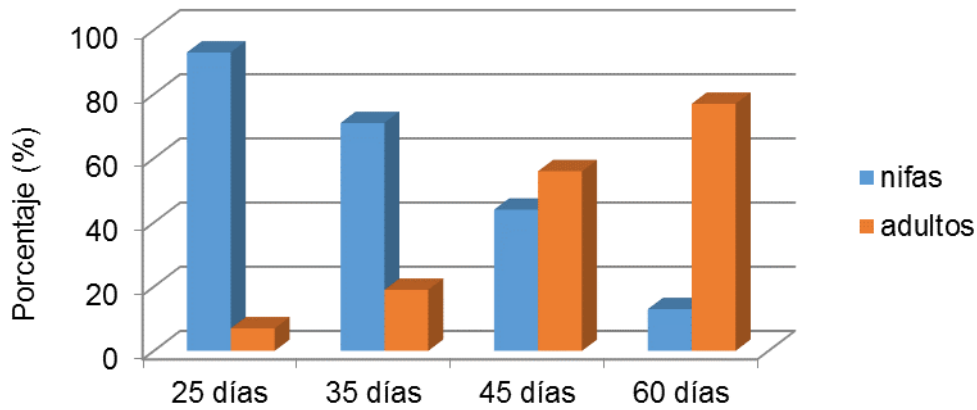


Figura 2. Relación entre ninfas y adulto/pase de jamo en las cuatro evaluaciones.

3.2. Índices ecológicos de riqueza, diversidad, equidad y dominancia.

De acuerdo con los índices de riqueza determinados para cada variedad (Figura 3), se puede observar que tuvo un crecimiento en el tiempo con diferencias estadísticas en la evaluación de los 25 días **siendo la de mayor cantidad de especies representados la Selección II**, seguido de la selección I y la Lp5 como lo muestran la tabla 3. A los 60 días la riqueza fue superior a los valores de los 25 días con igual significación entre las variedades, debido a que en esta fecha el cultivo estaba en la fase de reproducción, lo cual trajo como consecuencia un incremento en el número insectos fitófagos y un aumento de los biorreguladores en la espiga.

Esto cual coincide con resultados obtenidos por otros autores como García (2015) en estudios de asociaciones de cultivos de maíz, donde demostraron que en el monocultivo es en la etapa de floración cuando se alcanzan los mayores índices de riqueza y diversidad. Por sí sólo, el número de especies es insuficiente para representar la diversidad biológica.

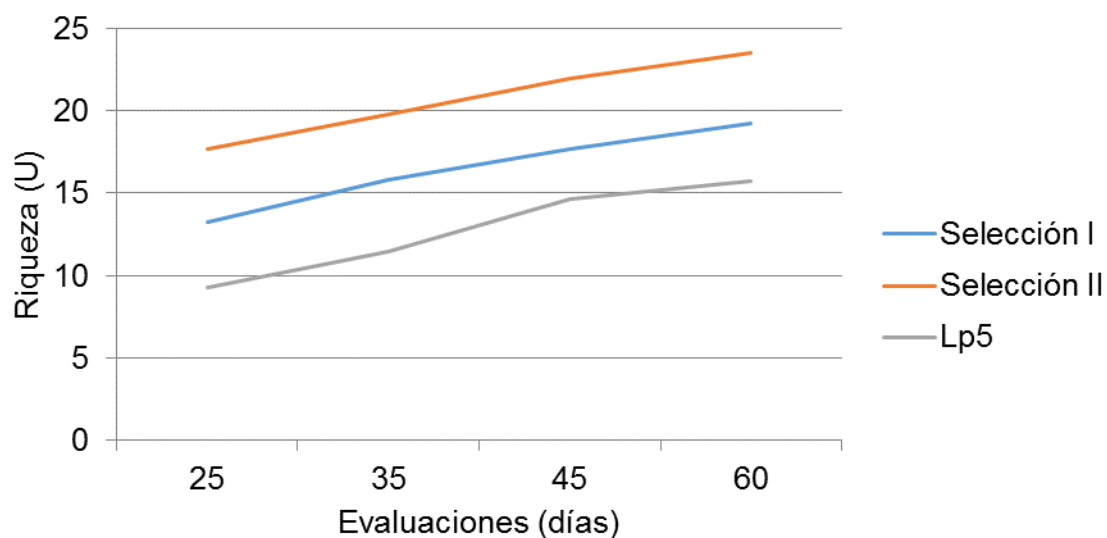


Figura 3. Índice de riqueza de Margaleff

De acuerdo con el índice de diversidad Shannon (H) (Tabla 3) calculado en el estudio se encontraron diferencias estadísticas similares a la riqueza de especie entre las variedades, donde la variedad Ip5 fue el de menor valor, siendo mejor la selección II y con un incremento en la evaluación de los 60 días, dado fundamentalmente por el incremento de insectos fitófagos. Se puede observar además en la figura 4 como se incrementan la diversidad de especies a partir de los 35 después de terminado el ahijamiento, se retoman los niveles de agua en las terrazas y la densidad de plantas por unidad de área es mayor, lo cual favorece la entomofauna asociada al cultivo.

Estos resultados coinciden con lo planteado por autores como, García (2015), quien demostró que cuando se emplean diferentes alternativas en el control de plagas como variedades resistente, diferentes productos y en este caso sus estudios sobre la asociación de cultivos en la biodiversidad insectil, se obtienen diferencias en estos índices ecológicos.

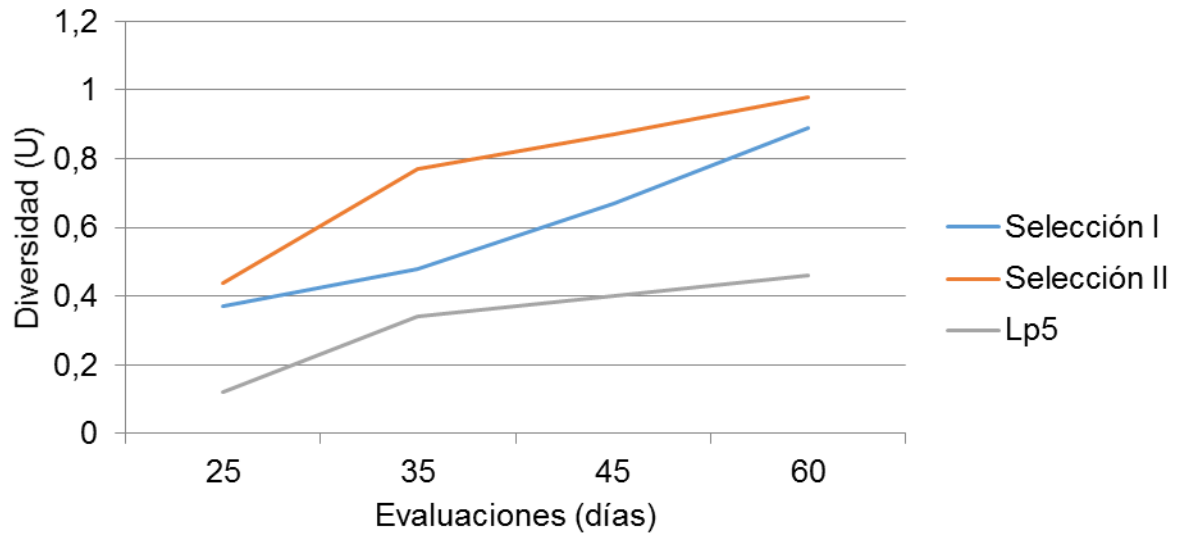


Figura 4. Índice de Shannon – Weaver

La equidad o uniformidad de insectos mostró que las variedades Selección I y II fueron los más uniformes para la evaluación de los 25 y 60 días sin diferencia significativas entre ellos, siendo el menor estadísticamente la Lp5 (Tabla 3). Durante toda las observaciones y muestreos se determinó que existió una uniformidad en los índices de equidad (Figura 5), lo cual indica que la riqueza de especies colectadas a pesar de la diversidad calculada hubo una uniformidad en la distribución.

Según Quino (2006), el área que presenta una mayor uniformidad en la distribución de las especies que la componen posiblemente puede presentar factores limitantes, como la disminución de nichos, promoviendo competencias interespecíficas por recursos de los organismos que actúan en nichos semejantes.

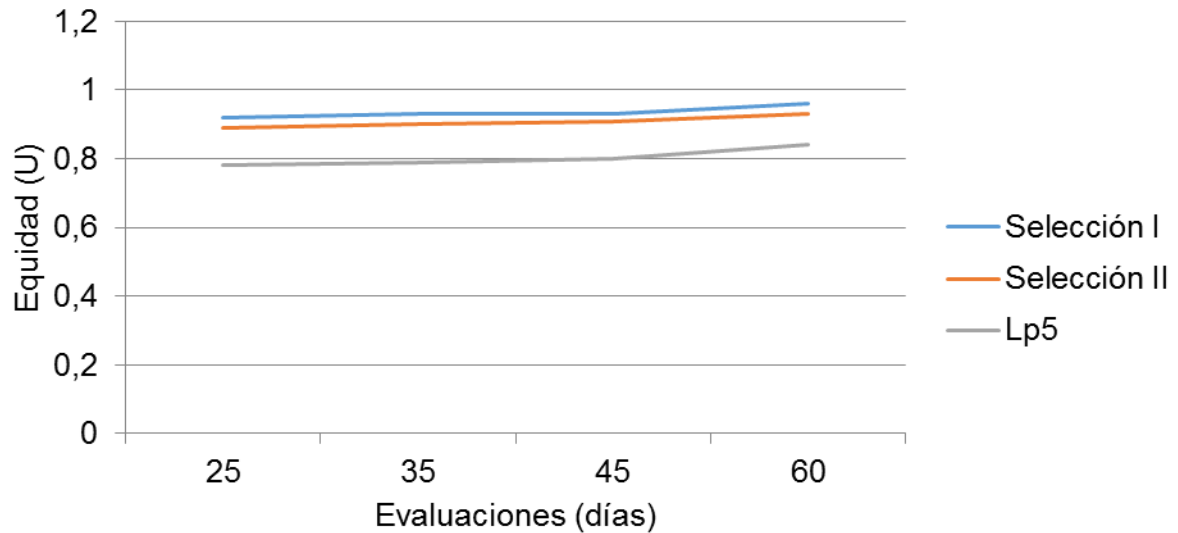


Figura 5. Índice de equidad de Pielou.

En sentido inverso la dominancia mostró valores similares a los índices anteriores, ya que los mayores valores de dominancia manifiestan menor diversidad, uniformidad y riqueza (Moreno, 2005) (Tabla 3). Las variedades selección I y II no difirieron estadísticamente entre ellas pero fueron mejores que la Lp5. Esto coincide con lo planteado por García (2015) quien obtuvo los mayores índices de dominancia por especies fitófagas en las áreas donde se empleó el sistema de monocultivo. Estos resultados se ilustran en la figura 6, donde se observa que en la variedad Lp5 existió una dominancia de las especies fitófagas, donde las especies *T. limbativentris* y *S. frugiperda* fueron las más dominantes.

A partir de los 45 días ocurre que para todas las variedades se incrementan los valores de este índice, dado en gran medida a la mayor presencia de especies fitófagas, y una disminución de los parasitoides, entre otros factores, por estar sometidos durante el vuelo a la acción de los plaguicidas empleados en zonas colindantes al área experimental.

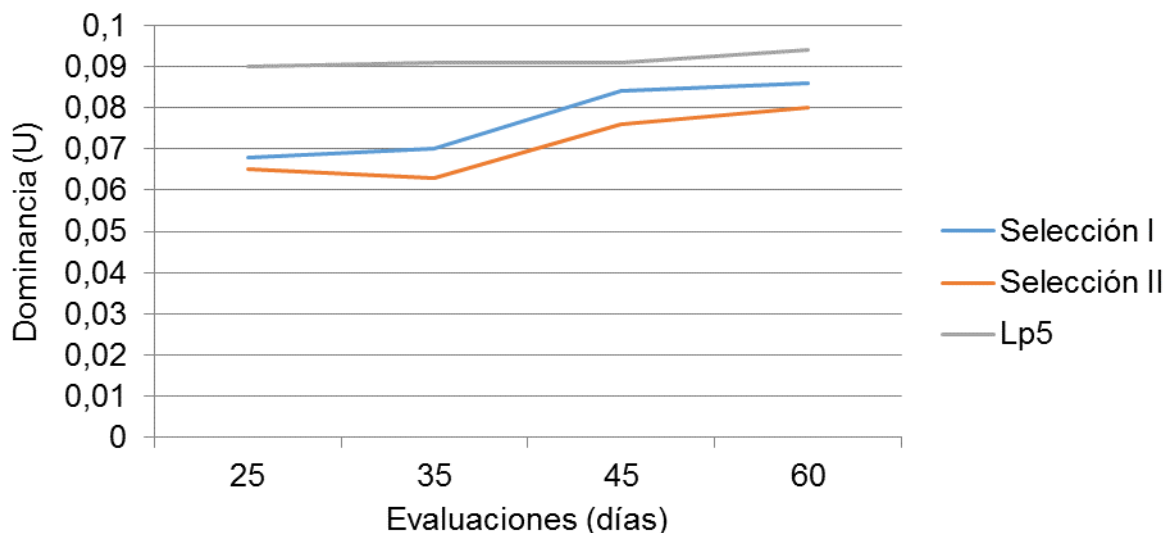


Figura 6. Índice de dominancia de Simpson.

Según García, 2015 en los sistemas de policultivos a diferencia de los monocultivos, los insectos herbívoros se ven sometidos a un mayor control de los factores de mortalidad bióticos (parasitoides y depredadores) y por tanto no ocurre como en el monocultivo donde determinadas plagas o fitófagos adquieren posiciones dominantes en el agroecosistema con respecto a las otras especies y se hacen aún más perniciosas por sus altas densidades y por lo tanto se evidencian mayores niveles infestación.

Tabla 3: Determinación de los índices ecológicos por variedad

Variedad	Índices ecológicos							
	Riqueza (S)		Diversidad (H)		Equidad (E)		Dominancia (D)	
	25 días	60 días	25 días	60 días	25 días	60 días	25 días	60 días
Selección I	13,23 b	19,25 b	0,37 b	0,89 b	0,92 b	0,96 b	0,068 a	0,086 a
Selección II	17,67 a	23,5 a	0,44 a	0,98 a	0,89 b	0,93 b	0,065 a	0,080 a
Lp5	9,25 c	15,75 c	0,12 c	0,46 c	0,78 a	0,84 a	0,090 b	0,094 b
EE (±)	0,090	0,039	0,480	0,029	0,010	0,500	0,370	0,022
CV (%)	12,09	10,43	16,67	13,89	9,04	16,78	15,33	8,08

* Medias con letras desiguales en las columnas difieren según prueba de rango múltiple de Tuckey para $p < 0,01$.

3.2.1 Comportamiento de los índices ecológicos en interacción con variables climáticas:

Las variables climáticas estudiadas en interacción con los índices, se muestran en una serie de tablas y figuras, para un análisis de supuestas interacciones ya que no fueron controladas y solo se estimaron las medias históricas (Figura 7) con énfasis en los meses de febrero, marzo y abril, en los cuales se desarrollaron los muestreos. En un análisis de correlación de estos valores climáticos medios con los índices no mostraron correlación, solo el índice de riqueza y las temperaturas medias tuvieron una fuerte relación como se muestra en la figura 8 con valores $r=0.83$ y $R^2=0.86$.

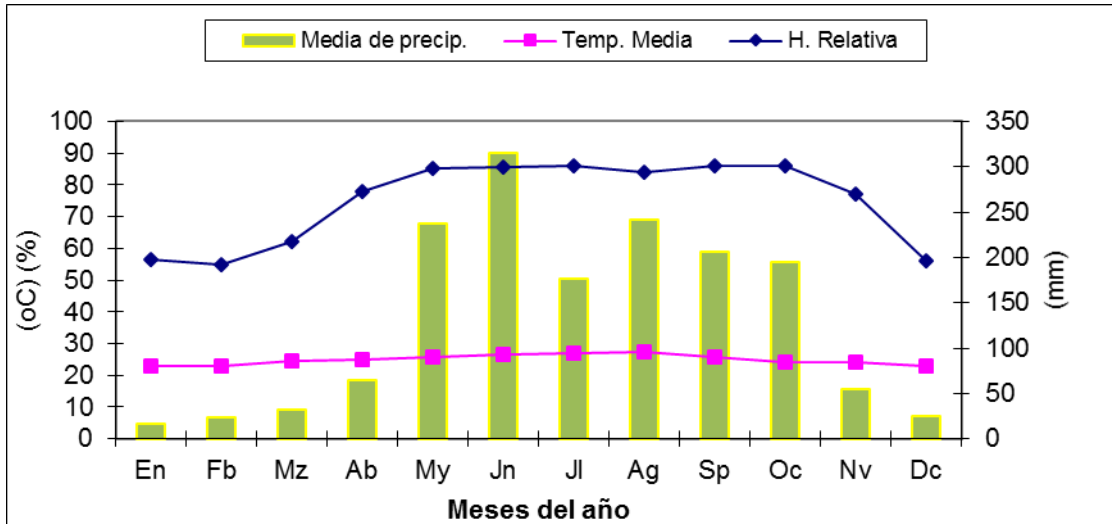


Figura 7. Climograma de los últimos 5 años.

Este aspecto está dado por la interacción de la propia biología del insecto, la fisiología del cultivo y la interacción de los factores abióticos, donde coincide la etapa de floración con el incremento de la temperatura. No obstante en ambos casos el nivel de diferencias de valores coincide con lo planteado por Rizzo, (2006), quien en el área de arroz orgánico irrigado en localidades de Argentina registraron un pico de riqueza en mayo de 2011 y una disminución en diciembre de ese año colectaron el menor número de individuos influenciado por el descenso de las temperaturas.

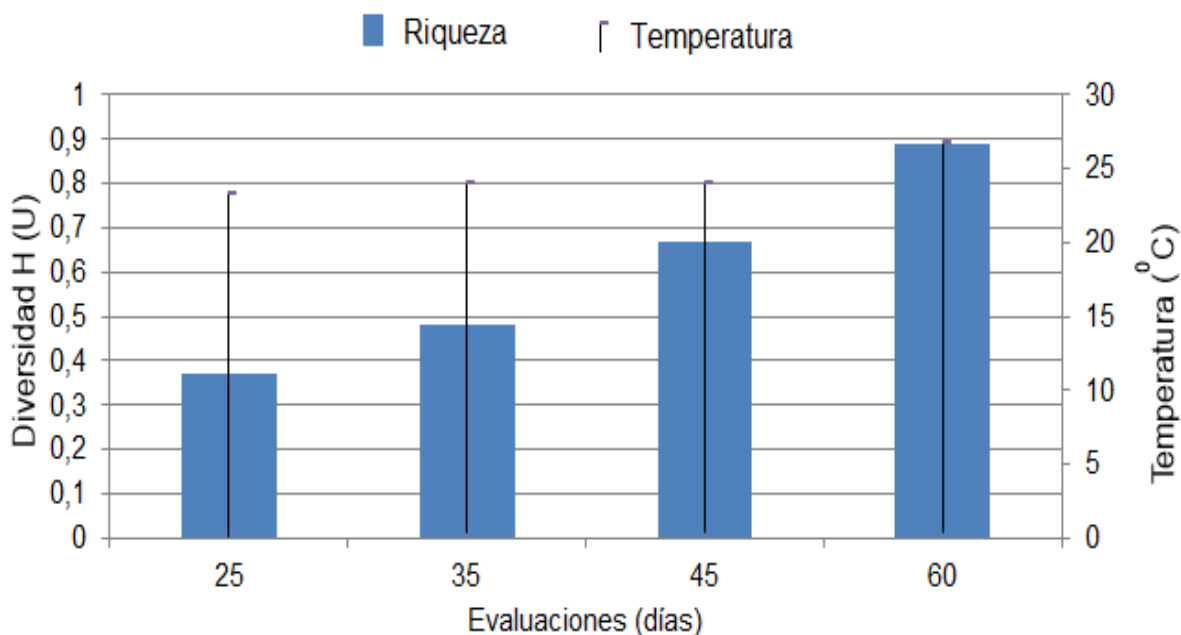



Figura 8. Relación del índice de riqueza con la temperatura media.

Según varios autores como Vega y Blackwell, (1995) la temperatura causa desorganización en las células de la membrana y de la pared, inactivación del metabolismo respiratorio, desnaturalización proteica, y estrés oxidativo por el incremento de los niveles intracelulares de peróxido de hidrógeno causando la muerte del insecto o disminución en el número de descendencia.

Estos valores medios incidieron sobre la incidencia de las especies fitófagas, puesto que favorecieron la acción de la cepa del *M. anisopliae* aplicado en el programa del cultivo del arroz, según Rezende *et al.*, (2008) plantean que la temperatura óptima para el crecimiento del hongo no es la misma que para el desarrollo de la enfermedad, por lo tanto la temperatura es determinante para el crecimiento micelial y el avance de la infección. En este sentido, el máximo desarrollo, germinación y esporulación de *B. bassiana* y *M. anisopliae* ocurre entre los 20 y 30 °C, siendo el óptimo a los 28 °C y que se encuentran entre los valores históricos ilustrados en la figura 7. Sin embargo entre los 15 y 35 °C

se observa un buen porcentaje de germinación, pero con más de 35 °C este proceso se ve retrasado (Rezzende et al., 2011).

Rezzende et al. (2012), observaron el efecto de la temperatura sobre el crecimiento radial de dos cepas de *M anisopliae* seleccionado para el control del picudo del algodón (*A. grandis*) y concluyeron que la tasa de crecimiento más alta estaba en 27 °C y fué inhibida a 38 °C. Lecuona et al., (2001), evaluaron el efecto de diferentes temperaturas (18, 22, 26, 30, y 34 °C) y humedades relativas (35 y 90 % de HR) sobre la mortalidad de las ninfas de la vinchuca *Triatoma infestans* causada por este patógeno y observaron que la mortalidad más alta ocurrió con una temperatura de 26 °C, mientras que la humedad relativa no afectó a la mortalidad de las ninfas de *T. infestans*, lo cual corrobora la posibilidad de la baja incidencia de especies fitófagos en las evaluaciones realizadas.

En el análisis de la influencia de la humedad relativa por debajo del 70 % con los índices calculados no se observó correlaciones entre ellos, siendo el mayor valor de la interacción con la riqueza. Estos resultados corroboran lo planteado por Rezzende et al (2011), quienes afirman que la influencia de los factores climáticos, la biología y la abundancia de las especies son modificadas por la presencia o ausencia de los enemigos naturales y la propia fisiología del cultivo, así como la interacción de estos con los factores abióticos a los cuales son expuestos. 

Autores como Rezzende, (2008), afirman que además del efecto directo sobre la biología del insecto, la humedad relativa incide sobre el efecto de hongos entomopatógenos en el control de plagas agrícolas por el estrecho rango de humedad relativa en la cual ocurre la germinación del conidio y la infección del hospedante, tanto en ambiente protegido como en condiciones de campo. En el caso de la germinación se requieren altos porcentajes de humedad que van del 90 al 100 %; cuando el nivel de humedad se encuentra por debajo

del 90 % decrece la germinación de los conidios, pero en el presente estudio se demostró que a pesar de ser bajos los valores de humedad relativa la acción sobre el *M. anisopliae* estuvo más incidida por la temperatura media que por la propia humedad.

Por otra parte estos resultados no coinciden con autores como (Rezzende et. Al 2008), quienes demostraron usando estudios *in vitro*, que la temperatura y humedad afectan la germinación de *M. anisopliae*, ya que Con una humedad relativa por debajo de 90 % y a 25 °C se impide la germinación de los conidios.

Por otra parte las precipitaciones inciden sobre los factores de temperatura y humedad, aunque en la relación con los índices evaluados no alcanzó valores de correlación, dado que las lluvias durante el período de las evaluaciones fueran muy escasas (Figura 7). Los mayores valores se obtuvieron con el índice riqueza, coincidiendo con los resultados discutidos anteriormente, aunque el efecto más directo de este factor climático es sobre las puestas de huevos de la gran mayoría de las especies identificadas en el lugar.

Estos resultados corroboran además que lo más importante en los estudios de diversidad son las interacciones entre los factores bióticos y abióticos y no por separado. Un ejemplo lo constituye lo obtenido por Embrapa, (2008) quien demostraron que cuando se combinó la variedad de arroz 'Cimarrón' en el estado Guárico, Venezuela con las condiciones del Norte-Verano, se presentó la mayor incidencia del insecto transmisor del RHBV.

Conclusiones:

1. Las especies colectadas se clasificaron en un total de 17 especies en el área en estudio, siendo el orden Hymenóptera el más representado.
2. La variedad Selección II mostró los mejores índices de ecológicos, con el menor índice de dominancia de las especies fitófagas.
3. La especie más dominante fue *T. limbativentris* con mayores porcentaje de infestación en la variedad Lp5.
4. Solo se determinó una interacción de la temperatura media con la riqueza con valores de correlación $r=0,83$ y $R^2=0,86$.

Revisión Bibliográfica:

- BARRIGOSSO, José Alexandre Freitas. 2009. Recomendações técnicas para a arroz irrigado no Mato Grosso do Sul. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 148p.cultura do
- BRACK A. 2005. Diversidad biológica y mercados. Ministerio de la agricultura de Perú, Consultado [6-3-2006].
- CARRERO, J. 2008. Plagas del Campo. 13° ed. Mundi-Prensa, 2008. Madrid. 771 p
- Cecilia, I. V.; Goncalvez, R. C.; Torres, R.; Nascimento, F. 2001. Aspectos biológicos e consumo alimentar de larvas de *Cycloneda sanguinea* (Linneaus, 1763) (Coleóptera: Coccinellidae) alimentadas com *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852) (Hemíptera: aphididae). *Ciencia agrotécnica* 25 (6): 1273-1278.
- CHILE, INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS (INIA). 2011. Entomología agrícola. (Online) <http://www.inia.cl/entomologia/p_tomate_invern/polilla_tomate1.htm> (11 de mayo 2011)
- Empresa Brasileira de investigação Agropecuária (Embrapa). 2008. Informações Técnicas para a Cultura do Arroz Irrigado no Estado do Tocantins: Safra 2008/2009 ISSN 1678-9644. *Entomológica do Brasil*. 21(1): 187-195. Entomologia. Roca, São Paulo. 440 p.
- FERNÁNDEZ, J. 2002. Ecología y elementos para el control biológico y cultural de insectos plagas del maíz en cuatro municipios de Granma, Cuba. Tesis de Doctorado. Universidad Central de las Villas.Villa Clara,Cuba: Feijo.
- Ferreira, E. y Martins, J.F. da S. 2004. Insetos prejudiciais ao arroz no Brasil e seu controle. Goiânia: Embrapa-CNPAP. Documentos 11. 67p.
- Ferreira, E.; Zimmermann, F.J.P.; Santos, A.B.; Neves, B.P. 2000. O percevejo-do-colmo na cultura do arroz. Goiânia: Embrapa-CNPAP. Documento 75. 43p.
- GÓMEZ, S. 2003. Manejo ecológico de plagas en agroecosistemas de arroz, caña de azúcar y maíz en Cuba, su efecto. Primer Curso Latinoamericano. La Habana, Cuba.

- Grillo, H., (2007) *Tibraca limbativentris* Stal (Heteroptera; Pentatomidae) en Cuba. Centro Agrícola, 34.(3).
- GUTIÉRREZ, A, JIMÉNEZ, C., GALDAMEZ, E, MENDOZA, J. Y MARTÍNEZ F. 2008. Uso de los sistemas de policultivos en el manejo ecológico de plagas y seminario de cooperación y desarrollo en espacios rurales iberoamericanos sostenibilidad e indicadores.
- HALFFTER, G. Y E. EZCURRA. 2000. ¿Qué es la biodiversidad? In: La Diversidad Biológica de Iberoamérica. Acta Zoológica Mexicana. CYTED, Ed. Pp. 3-24.
- Hall, R.A. y Papierok, B. 2013. Fungi as biological control agents of arthropods agricultural and medical importance. *Parasitology* 84: 205-240.
- Khan, M. N.; Hayat, C.S.; Chaudhry, A.H.; Iqbal, Z.; Hayat, B. 2000. Prevalence of astrotintestinal helminths in sheep and goats at Faisalabad abattoir. *Pakistan Vet. J.*, 9: 159-161.
- King, A. B.; Saunders J. L. 1984 Las plagas invertebradas de cultivos anuales alimenticios en América Central. Administración de Desarrollo Extranjero. Londres. 182 p.
- Kraemer, A.; Rigonato, R. y Simón, G., 2008. Protección del Cultivo. In: Arroz.
- Lacey, L.A. y Goettel, M.S. 2015. Current developments in microbial control of insects and pests and prospects for the early 21st century. *Entomophaga*. 40: 3-27.
- Machado, R. C.; García, F. R. 2010. Levantamento de pragas e inimigos naturais ocorrentes em lavoura de arroz no município de Cachoeirinha, Rio Grande do Sul. *Revista de Ciências ambientais* 4 (2): 57-68.
- Macleon, J.L.; Dawe, D.C.; Hardy, B.; Hettel, G.P. 2002. Rice Almanac. International Rice Research Institute, Philippines. 253p
- MAGURRAN, A. 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press. New Jersey. p 179 . maize canopy architecture and light interception. *Field Crops Res.* 71:183-193.
- MARTINS, J. F. da S. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 290). 2009 Situação do Manejo Integrado de Insetos-praga na Cultura do Arroz no Brasil. Pelotas, Embrapa Clima Temperado. 40p.

- Martins, J.F. da S.; Grutzmacher, A.D.; Cunha, U.S. 2004. Descrição e manejo integrado de insetos-pragas em arroz irrigado. Pp. 635-675 en Gomes, A.S.; Magalhaes Jr., A.M. (Ed), Arroz irrigado no sul do Brasil. Brasília: Embrapa Informações Tecnológicas.
- Martins, J.F. da S.; Grutzmacher, A.D.; Cunha, U.S. 2004a. Descrição e manejo integrado de insetos-pragas em arroz irrigado. Pp. 635-675 en Gomes, A.S.; Magalhaes Jr., A.M. (Ed), Arroz irrigado no sul do Brasil. Brasília: Embrapa Informações Tecnológicas.
- Meneses Carbonell R.; Calvert L.; Yanis Gutierrez A.; Sousa Gómez J.; Concepción Hernández J. 2008. Manejo Integrado de los principales insectos y ácaros plagas del Arroz. Instituto de Investigaciones Del Arroz Cuba (IIArroz) – N° 716-2008.
- MORAES, M. C. B.; PAREJA, M. F.; LAUMANN, R. A.; HOFF- MANN-CAMPO, C. B.; BORGES, C. B. 2008. Response of the parasitoid *Telenomus podisi* to induced volatiles from soybean damaged by stink bug herbivory and oviposition. *Journal of Plant Interactions* 3 (2): 1742-1756.
- MORENO, C. 2005. Manual para evaluación de la biodiversidad en Reservas de la Biosfera. Zaragoza (España): CYTED.
- NICHOLLS, CLARA. ; ALTIERI M. 2000. Biodiversidad y diseño agroecológico: un estudio de caso de manejo de plagas en viñedo. *Revista Manejo Integrado de Plagas y Agroecología* (Costa Rica).
- Oliveira, J.V.; Dotto, G.M.; Santos, J.L.R. 2005. Levantamento populacional do percevejo *Tibraca limbativentris* (Hemiptera: Pentatomidae) na região da depressão central do Rio Grande do Sul. Pp. 103-104 en Congresso Brasileiro de Arroz Irrigado, 4., 2005, Santa María. Anais. Santa María: UFSM.
- PeChUman, I. I.; TeSkeY, h. J. 2001. Tabanidae. en: mcalpine, J. F.; Peterson, B.V.; hewell, G.e.; Teskey, h. J.; Vocherorth, J. R.; Wood, D. m. *Manual of nearctic Diptera. agricultural Canada. Ottawa. Canada. 664 p.*
- PEDiGo, L. P. 1996. *Entomology and pest management. Prentice hall, Upper Sanddle River. 679 p.*

- Prando, H.F.; Nones, D.; Eberhardt, D.S.; Noldin, J.A. 2003. Utilização do marreco- de-pequim (*Anas sp.*) no controle do percevejo-do-colmo (*Tibraca limbativentris*), em arroz irrigado. Pp. 424-425 em Congresso Brasileiro de arroz irrigado, 3. 2003, Balneário Camboriú. Anais. Itajaí: Epagri.
- Quino, a. m.; Aguiarmeneses, E.; Queiroz, J. m. 2006. Recomendações para coleta de artrópodes terrestres por armadilhas de queda (“Pitfall-Traps”). Seropédica: embrapa agro- biologia, Circular técnica Nº 18. 8 p.
- Rezende, J.M.; Dias Quintela, E.; Milhomem Moraes, M. 2008. Determinação da CL50 e CL90 de *Metarhizium anisopliae* para ovos de *Tibraca limbativentris* (Heteroptera: Pentatomidae). In: Congresso Brasileiro de Entomologia, 22., 2008, Uberlândia. Ciência, tecnologia, inovação. Uberlândia: SEB.
- Rezende, J.M.; Oliveira, D.G.P.; Pauli, G.; Barros, S.A.V.; Delalibera Jr, I. 2011. Diferentes tipos de arroz e aditivos e a influência na produção de *Metarhizium anisopliae* (Ascomycota: Hypocreales). En: Simpósio de Controle Biológico, 2011, São Paulo. Resumos do Simpósio de Controle Biológico.
- Riffel, C.T., Prando, H.F., and Boof, M.I. 2010. Primeiro relate de ocorrência de *Telenomus podisi* (Ashmead) e *Trissolcus urichi* (Crawford) (Hymenoptera: Scelionidae) como parasitóides de ovos do percevejo-do-colmo-do-arroz, *Tibraca limbativentris* (Stål) (Hemiptera: Pentatomidae), em Santa Catarina. Neotrop. Entomol. 39: 447–448.
- Rizzo, H.F. 2006. Hemipteros de interés agrícola, chinches perjudiciales y chinches benéficas para los cultivos. Buenos Aires, Hemisferio Sur, 69p.
- Rose, M. y DeBach, P. 2012. Biological control of *Parabemisia myricae* (Kuwana) (Homoptera: Aleyrodidae) in California. Israel Journal of Entomology. 25: 73-95.
- Sistema Integrado de Información Agropecuaria (SIIA). 2012. Series y estadísticas. [en línea] <<http://www.sii.gov.ar/index.php/series-por-tema/agricultura>> [consulta: 15 Octubre 2012].
- SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO (SOSBAI). 2012. Arroz irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o sul do Brasil. XXIX Reunião Técnica da Cultura do Arroz Irrigado. Itajaí, SC: SOSBAI,. 179p.

- SOUZA, J.R. et al. 2009. Divergência genética de cultivares de arroz quanto a resistência a *Tibraca limbativentris* STAL (Hemiptera: Pentatomidae). *Neotropical Entomology*, v.38, n.5, set., out.
- Trujillo, M. 2006. Contribuição ao conhecimento do dano e biologia de *Tibraca limbativentris* Stal, 1860 (Hemiptera- Pentatomidae) praga da cultura do arroz. Piracicaba: USP-ESALQ. 63p. Tese Mestrado.
- Trujillo, M. R., 1999. Chinche grande del Arroz: Biología y Control. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Estación Experimental Agropecuaria, Corrientes, Argentina, 16 pp.
- URCAMP (Universidade da Região da Campanha). 2008. Projeto busca desenvolvimento da orizicultura regional. <www.urcamp.tche.br/urcamp/portal>. (Acesso em: 25/10/2008).
- VÁZQUEZ, L. y FERNÁNDEZ, E. 2007. Introducción al manejo de plagas en la agricultura urbana. Ciudad de la Habana: CIDISAV, ISBN 959-7194-04-x.
- Vega, F.E. y Blackwell, M. 2005. Insect-Fungal associations. *Ecology and evolution*. Ed. Oxford. University press. p 297
- WHITTAKER, R. 1972. Evolution and measurement of species diversity. *Taxon*, 21(2/3):213-251.