

MONITORING OF *Aedes aegypti* LINNEAUS (DIPTERA: CULICIDAE) IN THE URBAN RADIUS OF THE CITY OF DIAMANTE- ENTRE RÍOS

MONITOREO DE *Aedes aegypti* LINNEAUS (DIPTERA: CULICIDAE) EN EL RADIO URBANO DE LA CIUDAD DE DIAMANTE – ENTRE RÍOS

María Paula Campos-Soldini¹, Melania Edith Safenraiter¹, Leandro Sebastián Wagner¹ & Estrella Natalín Fernández¹

¹Laboratorio de Entomología FCYT-UADER/CICYTTP-CONICET. Matteri y España, Diamante, Entre Ríos

mariapaulacampos@gmail.com, melaniaes@gmail.com

ABSTRACT. Vector transmitted diseases are a priority problem and have become relevant in places where they were not previously important. In recent years, our country has seen an increase in the number of Dengue cases. For the efficient control of this disease, it is essential to monitor the vector by means of sensitive methods that favor early and sure detection with precise, rapid decision making that gives rise to efficient control strategies. The objective of this study was to follow the population of *A. aegypti* in the town of Diamante (Entre Ríos) and also to study the oviposition behavior of the female. For this, 11 campaigns were carried out between the months of February and April 2015 in a total of 32 sites per sampling; a total of 352 samples collected. The IDO and IPO (indices) were applied and analyzed; as well as analysis of variance (ANOVA) and simple linear regression. The relative humidity, temperature and rainfall data were obtained from the meteorological station of CICYTTP-CONICET. We observed that the oviposition of the female *A. aegypti* and therefore its spatial distribution is similar in the urban center as in the city's peripheral surroundings. Even so, the spatial distribution of the infestation occurs in the city center area. The strict dependent variable for the oviposition of the female is the rise in temperature. Also, an effective reduction of the reservoirs was obtained, since this information was transmitted to official agencies to coordinate and implement control strategies destined at reducing the population of the insect vector.

KEY WORDS. Dengue, Diamante Department, IPO, IDO, oviposition

RESUMEN. Las enfermedades transmitidas por vectores constituyen un problema prioritario y han tomado relevancia en lugares en donde antes no eran temas importantes. En los últimos años, en nuestro país se ha visto un aumento en el número de casos de Dengue. Para un eficiente control de esta enfermedad es imprescindible la vigilancia del vector mediante métodos sensibles que favorezcan la detección temprana y confiable para una toma de decisiones acertada, rápida y que dé lugar a estrategias de control eficientes. El presente trabajo tuvo como objetivo realizar un seguimiento poblacional de *A. aegypti* en la localidad de Diamante (Entre Ríos) y como así también estudiar el comportamiento de oviposición de la hembra. Para esto se realizaron 11 campañas entre los meses de febrero y abril de 2015 en un total de 32 sitios por muestreo, sumando un total de 352 muestras recolectadas. Se analizaron los índices IDO e IPO y se aplicaron análisis de la varianza (ANOVA) y de regresión lineal simple. Los datos de humedad relativa ambiente, temperatura y precipitaciones fueron obtenidos de la estación meteorológica de CICYTTP-CONICET. Observamos que la ovoposición de la hembra de *A. aegypti* y por lo tanto su distribución espacial es similar para el casco urbano como en los barrios periféricos de la ciudad, aun así, la distribución espacial de la infestación se da en el casco céntrico; la variable dependiente estricta para que se produzca la ovoposición de la hembra es la elevación de la temperatura. Además, se

logró una efectiva disminución de los reservorios, ya que esta información fue transmitida a los organismos oficiales para coordinar e implementar estrategias de control destinadas a disminuir la población del insecto vector. minar que la planta de efluentes genera perjuicios sobre la calidad de agua del arroyo El Cura, limitando sus usos.

PALABRAS CLAVES. Dengue, Departamento Diamante, IPO, IDO, oviposición

Recibido: 24 de Julio de 2018

Aceptado: 21 de Noviembre de 2019

INTRODUCCIÓN

Las enfermedades transmitidas por vectores constituyen uno de los problemas prioritarios no solo de los países tropicales, sino que en los últimos tiempos y teniendo en cuenta los cambios climáticos estas enfermedades han tomado relevancia en lugares en donde antes no eran relevantes.

El Dengue (DEN) es una enfermedad viral transmitida por mosquitos causada por un virus del género *Flavivirus*; se conoce clínicamente desde hace más de 200 años, pero su etiología se descubrió recién en 1944. Varios casos de DEN fueron reportados para la República Argentina a principios del Siglo XX (1905 - 1911). En 1916 se registró en las provincias del norte de nuestro país: Chaco, Corrientes, Formosa y Misiones; ese mismo año ocurrió una epidemia que afectó a la provincia de Entre Ríos a lo largo de las costas de los ríos Uruguay y Paraná, en donde se registraron 15.000 casos de DEN clásico. Diez años después se registró una probable epidemia en el Norte de nuestro país, con el reporte de un caso presuntivo en Rosario. Desde entonces no se notificaron casos autóctonos hasta el año 1997, que se detectó un nuevo brote en Salta (Uribe, 1983; Avilés et al., 2000). La presencia de *A. aegypti* en la mayor parte del país y la reaparición de la fiebre del dengue en los países vecinos aumenta el riesgo de infección por dengue en Argentina (Áviles et al., 2000). El vector se ha dispersado en las zonas más pobladas de la Argentina, con una distribución que abarca catorce de las 23 jurisdicciones argentinas, incluida la ciudad de Buenos Aires (Seijo, 2001). Actualmente, el vector *Aedes aegypti* está presente en las provincias de Buenos Aires, Capital Federal, Catamarca, Chaco, Córdoba, Corrientes, Entre Ríos, Formosa, Jujuy, La Pampa, La Rioja, Misiones, Salta, Santa Fe, Santiago

INTRODUCTION

Illnesses transmitted by vectors constitute a priority problem, not only in tropical countries but also, more recently, in places where they were not once relevant due to climatic changes.

Dengue (DEN) is a viral illness transmitted by mosquitoes caused by a virus of the *Flavivirus* genre; and this has been clinically known for the last 200 years, but its etiology was discovered recently in 1944. Various cases of DEN were reported in the Republic of Argentina in the beginning of the Twentieth Century (1905 - 1911). In 1916 it was registered in provinces to the North of our country: Chaco, Corrientes, Formosa and Misiones; this same year a Dengue epidemy affected the province of Entre Ríos along the coasts of the Uruguay and Paraná Rivers, where 15,000 cases of classic DEN were reported. Ten years later a probable epidemy was registered in the North of our country with a presumptive case in Rosario. Since then, autochthonous cases were not notified until the year 1997 when it reappeared in Salta (Uribe, 1983; Avilés et al., 2000). The presence of *A. aegypti* in the major part of the country and the reappearance of Dengue fever in neighbouring countries increases the risk of infection by dengue in Argentina (Áviles et al., 2000). The vector is dispersed in the most populated zones of Argentina with a distribution that touches on fourteen of the 23 Argentine jurisdictions including the city of Buenos Aires (Seijo, 2001). Actually, the vector *Aedes aegypti* is found in the provinces of Buenos Aires, Capital Federal, Catamarca, Chaco, Córdoba, Corrientes, Entre Ríos, Formosa, Jujuy, La Pampa, La Rioja, Misiones, Salta, Santa Fe, Santiago del Estero and Tucumán (Domínguez & Lagos, 2001). Its biology in the continent is closely associated with the residence and its abundance must be sufficient for the illness to be transmitted. This transmission is produced through the stings of the adult females who must suck blood to

del Estero y Tucumán (Domínguez & Lagos, 2001). Su biología en el continente se asocia en forma estrecha con la vivienda, y su abundancia debe ser suficiente para que la enfermedad sea transmitida. Esta transmisión se produce a través de picaduras de hembras adultas, que deben succionar la sangre para completar el desarrollo de los huevos; por lo tanto, si depositan huevos es porque previamente se aparearon y se alimentaron (Chistophers, 1960).

Según Carbajo et al. (2004) la ciudad de Diamante se encuentra dentro del área de transmisión del dengue en el país y también de la distribución mundial de su mosquito vector *A. aegypti* (Sabattini et al, 1998). La transmisión del dengue en una ciudad estaría supeditada a los siguientes factores de riesgo: a) la llegada de personas virémicas; b) la existencia de una población vulnerable de contraer dengue debido a la presencia de *A. aegypti*; c) la abundancia de vectores; d) temperaturas adecuadas para el desarrollo del virus en el mosquito (Prothero, 1989). En los últimos años en nuestro país se ha observado un aumento en el número de casos de Dengue, esto estaría influenciado por la distribución espacial y temporal de estos factores. Los umbrales de abundancia para que ocurra la transmisión de la enfermedad son muy variables, pero bastan pequeñas densidades del vector para que sucedan (Carbajo et al., 2004) y como menciona Seijo (2009) la progresión del Dengue no ha sido posible de controlar a lo largo de estos años

Para la prevención de la enfermedad es fundamental el control de los mosquitos vectores, siendo esta la única herramienta eficiente. Para esto se requieren métodos de vigilancia para detectar sensiblemente la presencia de estos insectos, aun cuando se presenten a bajas densidades poblacionales. La detección temprana y confiable de los insectos permite una toma de decisiones acertadas y da lugar a estrategias de control eficientes; como por ejemplo saber 'cuándo' y 'dónde' es necesario aplicar medidas de intervención selectivas.

El presente trabajo tuvo como objetivo general realizar un seguimiento poblacional de *A. aegypti* en la localidad de Diamante, provincia de Entre Ríos como así también estudiar el comportamiento de oviposición, con la finalidad de conocer la distribución poblacional de este mosquito es diferente en el casco urbano de la ciudad que en los barrios periféricos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Con la finalidad de evaluar la presencia/

complete the development of the eggs: as such, if eggs are deposited it is because there was mating and, later, nourishment. (Chistophers, 1960).

According to Carbajo et al. (2004) the city of Diamante is located within the country's Dengue transmission area and also within that of the global distribution of its mosquito vector, *A. aegypti* (Sabattini et al, 1998). The transmission of dengue in a city would depend on the following risk factors: a) the arrival of viremic persons; b) the existence of a population that is vulnerable to contracting dengue owing to the presence of *A. aegypti*; c) the abundance of vectors; d) adequate or favourable temperatures for the development of the virus in the mosquito (Prothero, 1989). In recent years in our country a rise in the number of cases of Dengue has been observed and this would be influenced by the spatial and temporal distribution of these factors. Abundance thresholds for the transmission of the illness are very variable but small densities of the vector are sufficient for this to take place (Carbajo et al., 2004) and as mentioned by Seijo (2009) it has not been possible to control the progress of Dengue over these years.

It is fundamental to control mosquito vectors to prevent the disease; this being the only efficient way to fight it. For this, surveillance methods that are sensitive and detect the presence of these insects, even when they are in low density populations, are required. Early and reliable detection of the insects permit correct decision making and pave the way for efficient control strategies such as, for example, knowing 'when' and 'where' it is necessary to apply selective intervention measures.

The aim of this study was the carrying out of a population surveillance of *A. aegypti* in the locality of Diamante, in the province of Entre Ríos as well as studying the behaviour of oviposition to know if the population distribution of this mosquito is different in the urban area of the city to that of the peripheral neighbourhoods.

MATERIALES Y MÉTODOS

Aiming at evaluating the presence/absence, distribution and abundance of the females of *A. aegypti*, these features were followed up through its laying of eggs. For this, simple, low cost ovitraps were used (Burroni et al, 2013). This contraption is a glass jar, painted black, 13 cm in height x 6 cm in diameter with a capacity of 250 ml. Inside each of the recipients a wooden tongue (13 cm in length, 2 cm wide and 0,1 cm thick) was placed vertically against the wall of the jar and held by a clip. Here, 200 ml of water was introduced at the time of their being

ausencia, distribución y abundancia de las hembras de *A. aegypti*, se realizó el seguimiento de las mismas a través de las puestas de sus huevos. Para esto, se emplearon ovitrampas simples de bajo costo (Burroni et al, 2013). Consisten en un frasco de vidrio de 13 cm de alto x 6 cm de diámetro y con una capacidad de 250 ml, pintados de color negro. En el interior de cada recipiente se colocó un bajalenguas de madera (13 cm de largo, 2 cm de ancho y 0,1 cm de espesor) dispuesto verticalmente junto a la pared del frasco y sujeto con un clip, se le introdujeron 200 ml de agua al momento de ser colocadas. Estas ovitrampas son una herramienta esencial para determinar la distribución del mosquito, para medir las fluctuaciones estacionales de sus poblaciones y para evaluar la eficacia de la aplicación de insecticidas, además permiten la realización de monitoreos poblacionales (determinando presencia y abundancia de mosquitos y tamaño poblacional) y cumpliendo también con funciones de control ya que colaboran en la reducción de las poblaciones naturales de mosquitos. Las ventajas de este método además radican en su sensibilidad (detectan el vector en baja densidad), en su practicidad urbana y en su bajo costo. (Service, 1993; Badano & Regidor, 2002; Carbajo, 2004; Stein et al., 2005; Domínguez Galera, 2010; Masuh et al, 2003).

Sitio de estudio

El Delta del Paraná es uno de los deltas más grandes de América del Sur, es un ecosistema muy productivo y particular ya que a pesar de estar en una latitud de clima templado, contiene una fauna y una flora con marcados elementos subtropicales (Bonomo et al., 2016). La ciudad de Diamante (Cabecera del Departamento Diamante – Entre Ríos), Está situada en el oeste de la Provincia de Entre Ríos, sobre la margen izquierda del Río Paraná, con una altura promedio de 80 metros, sobre el nivel del río. Ubicada a 32° 04 de latitud y 60° 39 de longitud, y a solo 50 km. de la capital provincial. El clima de esta región es el templado pampeano y las temperaturas poseen un promedio 18° C. Las precipitaciones son abundantes todo el año y las heladas muy frecuentes. Las lomadas dan al paisaje una característica particular. La distinguen de otras ciudades el Puerto de Ultramar, un Festival Nacional de Jineteadas y Folclore, El Motoencuentro Internacional, Y el Parque Nacional Pre Delta.

En el casco urbano de la ciudad de Diamante se realizó la colocación de 32 ovitrampas sobre

placed at the location of the experiment's location. These ovitraps are an essential tool to determine the distribution of the mosquito to measure the seasonal fluctuations of its populations and to evaluate the efficacy of the application of insecticides. Moreover, they allow the realisation of population monitoring (determining presence and abundance of mosquitoes and population size) while fulfilling control functions as they collaborate in reducing the natural population of mosquitoes. The advantages of this method is found in its sensitivity (they detect the vector in low density), and its urban practicality along with its low cost (Service, 1993; Badano & Regidor, 2002; Carbajo, 2004; Stein et al., 2005; Domínguez Galera, 2010; Masuh et al, 2003).

Study site

The Delta of the Paraná River is one of the biggest in South America, and a very particular and productive ecosystem that, despite being in a temperate latitudinal climate, contains fauna and flora with marked subtropical elements (Bonomo et al., 2016). The city of Diamante (which comes beneath the heading of the Department of Diamante – Entre Ríos), is situated to the West of the province of Entre Ríos, on the left bank of the Paraná River, with an average height of 80 metres from the level of the river. Located at 32° 04 latitude and 60° 39 longitude, it is only 50 km away from the provincial capital. The climate of this region is temperate of the Pampas and the temperatures have an average of 18° C. Rainfall is abundant all year and frost is a very frequent occurrence. The hillocks lend a particular characteristic to the landscape. It is known for its port, a horse riding and folklore festival, the international motorbike encounter and the National Pre- Delta Park.

In the urban area of the city of Diamante 32 ovitraps were placed at transects every three or four blocks at different points of the city. They were placed on the sidewalks outside houses and their locations were geo-referenced using a GPS (Garmin Etrex 10) (See Annexe I). Egg collection and the changing of water in the ovitraps was done weekly over the months of February, March and April in 2015 which is the period of high biological activity of the mosquito. Then, the samples were moved to the laboratory in labelled bags and counted, using a Stereoscopic Binocular Microscope (Bausch & Lomb).

Data Analysis

The preference for oviposition and the abundance of female mosquitoes of *A. aegypti* in each site was determined through the quantification of the eggs deposited in the ovitraps. The ovitraps containing at

transectas cada tres o cuatro cuadras en diferentes puntos de la ciudad. Las mismas fueron ubicadas en las aceras, fuera de las viviendas. Estos sitios en los cuales se colocaron las trampas fueron georeferenciados utilizando un GPS (Garmin Etrex 10) (Ver Anexo I). La recolección de los huevos y el recambio de agua en las ovitrampas se realizó semanalmente durante los meses de febrero, marzo y abril del 2015 periodo de mayor actividad biológica del mosquito. Las muestras se trasladaron al laboratorio en bolsas debidamente rotuladas para su posterior recuento, utilizando Lupa Binocular Estereoscópica (Bausch & Lomb).

Análisis de datos

Se determinó la preferencia de oviposición y la abundancia del mosquito hembra de *A. aegypti* en cada sitio mediante la cuantificación de los huevos depositados en las ovitrampas. Se consideran ovitrampas positivas aquellas con presencia de al menos un huevo, larva o pupa; las ovitrampas expuestas son el total de ovitrampas colocadas. El número de huevos por sitio se utilizó para determinar los siguientes índices:

Índice de densidad de huevos (IDO): consiste en dividir el número de huevos encontrados entre el número de ovitrampas positivas, indica los períodos de mayor o menor reproducción de las hembras de mosquito. El rango de este índice utilizando la clasificación de Calvo, Schweigmann y Burroni (2007), es el siguiente:

IDO	
Bajo	0-25
Medio	>25-45
Alto	>45

Índice de positividad (IPO): se obtiene de dividir el número de ovitrampas positivas entre el número de ovitrampas expuestas x 100. Representa la distribución espacial de la infestación dentro de una localización espacial. El rango de este índice utilizando la clasificación de Calvo, Schweigmann y Burroni (2007) es el siguiente:

IPO	
Bajo	0-40%
Medio	>40%-70%
Alto	>70%

Análisis estadístico

Con la finalidad de evaluar la variación de la

least one egg, larva or pupa were considered positive ovitraps: those exposed were the total of the ovitraps placed. The number of eggs per site was used to determine the following indices:

Index of the density of eggs (IDO): consists in dividing the number of eggs found by the number of positive ovitraps and indicates the periods of highest and lowest reproduction of the female mosquito. The range of this index, using the classification of Calvo, Schweigmann and Burroni (2007), is as follows:

IDO	
Low	0-25
Medium	>25-45
High	>45

Positivity index (IPO): is obtained by dividing the number of positive ovitraps by the number of exposed ovitraps x 100. It represents the spatial distribution of the infestation within a spatial location. The range of this index using the classification of Calvo, Schweigmann and Burroni (2007) is as follows:

IPO	
Low	0-40%
Medium	>40%-70%
High	>70%

Statistical Analysis

In order to evaluate oviposition variation through months of sampling an analysis was made of the variance (ANOVA) taking the months as a variable independent and the number of eggs as the variable dependent, IPO and IDO. To determine the presence/absence, distribution and abundance of female mosquitoes in the different sampling sites a Variance Analysis (ANOVA) was made taking the 32 sites sampled as the variable independent and the number of eggs as the variable dependent, IPO and IDO. Furthermore, with the finality of evaluating the effect of the climatic variables on the population dynamic of the mosquito, an analysis of the Simple Lineal Regression was made taking the temperature, relative humidity and rainfall as the independent variable, and the variable reply to those obtained through the number of eggs collected.

The relative humidity, temperature and rainfall data were obtained at the automatic meteorological station (Long: 60° 38' 38" W; Lat: 32° 03' 43" S Alt: 43 m) located at CONICET, (Centro de Investigaciones Científicas y Transferencia de Tecnología a la

oviposición a través de los meses de muestreo se realizó un análisis de la varianza (ANOVA) tomando como variable independiente los meses y como variable dependiente el número de huevos, IPO e IDO. +Para determinar la presencia/ausencia, distribución y abundancia de mosquitos hembras en los diferentes sitios muestreados se realizó un Análisis de la Varianza (ANOVA) tomando como variable independiente los 32 sitios muestreados y como variable dependiente el número de huevos, IPO e IDO. Además, con la finalidad de evaluar el efecto de las variables climáticas sobre la dinámica poblacional del mosquito, se realizaron análisis de Regresión Lineal Simple tomando como variable independiente la temperatura, humedad relativa y las precipitaciones, y como variable respuesta a las obtenidas mediante el número de huevos recolectados.

Los datos de humedad relativa ambiente, temperatura y precipitaciones fueron obtenidos de la estación meteorológica automática (Long: 60° 38' 38" W; Lat: 32° 03' 43" S Alt: 43 m) ubicada en el Centro de Investigaciones Científicas y Transferencia de Tecnología a la Producción – Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas de Diamante (<http://www.cicytpp.org.ar/climatologiafca/met2/mb5lr.htm>).

RESULTADOS

Se recolectaron 324 ovitrampas de un total de 352 en las 11 campañas realizadas durante los meses de febrero, marzo y abril (Tabla 1, 2 y Apéndice). Solo se hallaron huevos de *A. aegypti* en 117 ovitrampas sumando un total de 1648.

Los análisis de la varianza (ANOVA) demostraron que durante los 3 meses de muestreo el promedio de huevos, IDO e IPO no varió significativamente ($F_{2,8}= 2,04$, $p = 0,193$; $F_{2,8}= 1,69$, $p = 0,244$; $F_{2,8}= 2,28$, $p = 0,164$; $F_{2,8}= 0,09$, $p = 0,917$, respectivamente) (Figuras 1 A-C); por otra parte los valores de IPO e IDO durante los tres meses de muestreo fueron relativamente bajos (22 y 36%, respectivamente) (Tabla 1).

En cuanto a los datos obtenidos sobre el número de huevos de *A. aegypti* se encontró mayor número los sitios 10,14, 21, 26 y 30 a lo largo de toda la campaña y el menor número de huevos en los sitios 1, 2, 7, 15, 28, 23, 29, 31 y 32 (Tabla 2). Mientras que en el IDO se mantuvo en niveles bajos (menores al 25); el IPO reflejó que en los sitios 14, 19, 20, 21, 22 y 26 altos valores, lo que nos indica

Producción – Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas), Diamante (<http://www.cicytpp.org.ar/climatologiafca/met2/mb5lr.htm>).

Meses de muestreo	Temperatura media (°C)	Humedad Relativa media (%)	Promedio total de huevos	\bar{X}_{IDO}	\bar{X}_{IPO} (%)
Febrero	23,7	72,6	690	21,52	33,34
Marzo	22,9	69,6	685	11,98	35,16
Abril	22,2	64,6	472	11,38	31,25

Tabla 1. Promedio de huevos y larvas, índice de positividad (IPO) e índice de densidad de ovitrampas (IDO) determinados para *A. aegypti* durante los meses de febrero, marzo y abril en la ciudad de Diamante, Argentina.

Table 1. Average eggs and larva, positivity index (IPO) and density index of ovitraps (IDO) determined for *A. aegypti* in the months of February, March and April in the city of Diamante in Argentina.

RESULTS

Three hundred and twenty four ovitraps were collected from a total of 352 in the 11 campaigns carried out over the months of February, March and April (Table 1, 2 and Appendix). Only *A. aegypti* eggs were found, in 117 ovitraps amounting to a total of 1648.

The variance analyses (ANOVA) demonstrated that during 3 months of sampling the average of eggs, IDO and IPO do not vary significantly ($F_{2,8}= 2,04$, $p = 0,193$; $F_{2,8}= 1,69$, $p = 0,244$; $F_{2,8}= 2,28$, $p = 0,164$; $F_{2,8}= 0,09$, $p = 0,917$, respectively) (Figures 1 A-C); on the other hand the values of IPO and IDO over the three months of sampling were relatively low (22 and

que la distribución espacial de la infestación se da en zona céntrica (Tabla 2).

Los análisis de regresión lineal simple demostraron que el promedio total de huevos recolectados por campaña y el índice de positividad (IPO %) aumentan significativamente ante incrementos de la temperatura ($F_{1,9}= 7,43$, $R_2 = 45,2$, $p = 0,023$; $F_{1,9} = 10,26$, $R_2 = 53,3$, $p = 0,011$, respectivamente) (Fig. 1 A-C).

Tabla 2. Abundancia de huevos y larvas, índice de positividad (IPO) e índice de densidad de ovitrampas (IDO) determinados para *A. aegyptien* la ciudad de Diamante, Argentina. (Sitios 1 al 32).

Table 2. Abundance of eggs and larva, positivity index (IPO) and density index (IDO) of ovitraps determined for *A. aegypti* in the city of Diamante in Argentina. (Site 1 to 32)

Puntos de Muestreo	Abundancia de Huevos	IDO	IPO (%)
Sitio 1	0	0	0
Sitio 2	7	3,5	18,18
Sitio 3	7	7	9,09
Sitio 4	24	4,8	45,45
Sitio 5	47	9,4	45,45
Sitio 6	34	17	18,18
Sitio 7	18	3,2	45,45
Sitio 8	19	8,5	18,18
Sitio 9	48	9,6	45,45
Sitio 10	169	22,29	63,64
Sitio 11	19	3,5	36,36
Sitio 12	40	12,67	27,27
Sitio 13	85	21	36,36
Sitio 14	122	10,4	90,91
Sitio 15	8	4	18,18
Sitio 16	93	17,4	45,45
Sitio 17	90	22,5	36,36
Sitio 18	54	9	54,55
Sitio 19	68	5,22	81,81
Sitio 20	60	5,12	72,73
Sitio 21	271	14,5	145,45
Sitio 22	87	10,38	72,73
Sitio 23	0	0	0
Sitio 24	58	9	54,55
Sitio 25	46	6	45,45
Sitio 26	161	12	90,91
Sitio 27	18	3,2	45,45
Sitio 28	2	1	18,18
Sitio 29	1	1	9,09
Sitio 30	179	15,91	100
Sitio 31	4	1	27,27
Sitio 32	9	9	9,09

DISCUSIÓN

El número de ovitrampas recolectadas fue óptimo, siendo importante destacar que los pobladores de Diamante colaboraron en el cuidado de las mismas, ya que eran alertados de la presencia de estas las aceras en sus hogares y la importancia

36%, respectivamente) (Table 1).

As for the data obtained on the number of eggs of *A. aegypti*, the greater number was found in the sites 10,14, 21, 26 and 30 throughout the campaign as was the least number of eggs in the sites 1, 2, 7, 15, 28, 23, 29, 31 and 32 (Table 2). While the IDO maintained itself at low levels (lesser than 25); the IPO reflected high values in the sites 14, 19, 20, 21, 22 and 26, which indicate that the spatial distribution of the infestation is in a centric zone (Table 2).

The analyses of simple lineal regression demonstrate that the total average of the eggs collected per campaign and the positivity index (IPO %) increase significantly with the rise in temperature ($F_{1,9}= 7,43$, $R_2 = 45,2$, $p = 0,023$; $F_{1,9} = 10,26$, $R_2 = 53,3$, $p = 0,011$, respectively) (Fig. 1 A-C).

DISCUSSION

The number of ovitraps collected was optimal and it is important to point out that the residents of Diamante collaborated in taking care of them, having been informed of their presence on the sidewalk in front of their houses and their importance. Thus a significant number of ovitraps were collected.

The statistical analysis demonstrated that during the three months of the sampling the average number of eggs, IDO and IPO did not vary significantly, probably due to the fact that climatic conditions were also optimal for egg laying by *A. aegypti*.

The low values found in IDO and IPO over the three months of sampling showed that the population of *A. aegypti* stayed at low levels over the periods analysed. The IPO at 21%, would be an indicator that the adults were somewhat scattered and not in abundance, but even so, they were detected by the ovitraps.

As for the high values of the IPO population, it is probably owing to the abundant vegetation in front of houses because, as mentioned by Fisher (2016), vegetation has a fundamental influence on the permanence of water as soil with more roots tends to have the higher rate of drainage. Furthermore, those same plants contribute to the loss of water through evapo-transpiration; and indicate that the spatial distribution of the infestation is found in the centric zone (Table 2). Moreover, it is the centric zone that has the totality of the streets with a curb and this, as mentioned by Stein et al. (2005) can result in a habitat that is very rich in species, *Aedes aegypti* being the only species found in the manmade recipients.

The IDO made clear that the oviposition in the

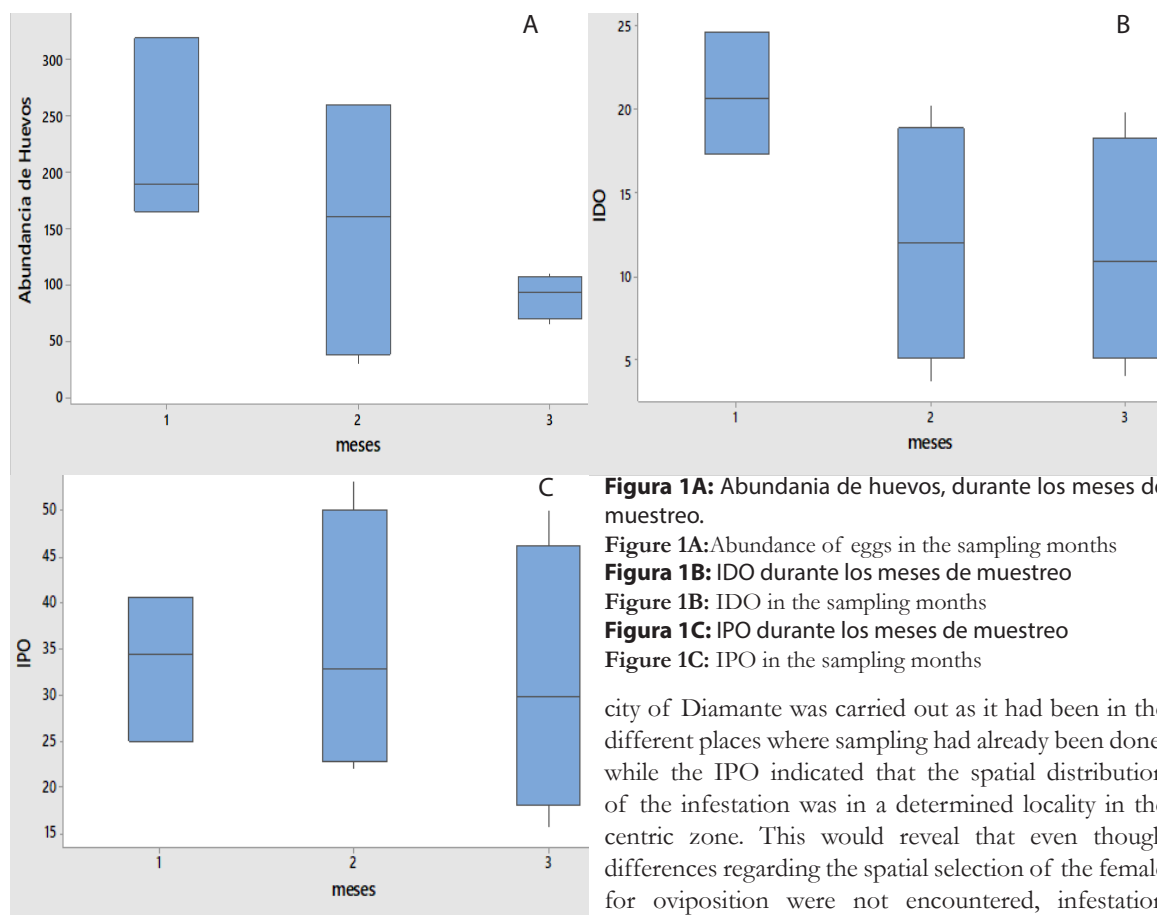


Figura 1A: Abundancia de huevos, durante los meses de muestreo.

Figure 1A: Abundance of eggs in the sampling months

Figura 1B: IDO durante los meses de muestreo

Figure 1B: IDO in the sampling months

Figura 1C: IPO durante los meses de muestreo

Figure 1C: IPO in the sampling months

de las mismas. Lo que permitió obtener un número significativo de ovitrampas recolectadas.

Los análisis estadísticos demostraron que durante los tres meses de muestreo el promedio de huevos, IDO e IPO no varió significativamente, probablemente debido a que las condiciones climáticas fueron igualmente óptimas para la puesta de huevos por parte de *A. aegypti*.

Los valores bajos encontrados para el IDO e IPO durante los tres meses de muestreo manifiestan que la población de *A. aegypti* se mantuvo en niveles bajos durante los periodos analizados. El IPO de 21%, sería un indicador de que los adultos están algo dispersos y poco abundantes, pero aun así fueron detectados por las ovitrampas.

En cuanto a los altos valores del IPO probablemente se deba a que los frentes de las viviendas contaban con abundante vegetación, ya que como menciona Fisher (2016) la vegetación tiene una influencia fundamental sobre la permanencia del agua, ya que los suelos con mayor cantidad de raíces suelen tener tasas de drenado más altas, y además las mismas plantas

city of Diamante was carried out as it had been in the different places where sampling had already been done, while the IPO indicated that the spatial distribution of the infestation was in a determined locality in the centric zone. This would reveal that even though differences regarding the spatial selection of the female for oviposition were not encountered, infestation did take place in the centric zone of the city. As in Domínguez Galera (2010), the estimation of the risk was related with the approximate number of females in oviposition according to the collected eggs, which is to say the highest number of eggs stands for the highest number of females in the area.

The statistical analyses show that the average total of eggs collected in the campaign and the positivity index increase significantly before the increase in temperature making it clear that the days with higher temperatures are advantageous to the laying of eggs and the distribution of females of *A. aegypti* in the city of Diamante. We have not found, as Domínguez Galera (2010) did, a direct relationship between the increase in rainfall and the ovipositions.

It is important to mention that the supervision of the epidemy includes focus on prevention that allows detect and attend to potential emergence of the illness and also to proportionally present a systematic register of the data and opportune detection of the vectors according to the risk areas. So it is fundamental that this surveillance be sustained in time to achieve an effective optimisation of economic and human

contribuyen a la pérdida de agua mediante la evapotranspiración; e indica que la distribución espacial de la infestación se da en zona céntrica (Tabla 2). Además, es la zona céntrica la que posee la totalidad de las calles con cordón cuneta, esto como menciona Stein, et al. (2005) puede resultar un hábitat muy rico en especies, siendo *Aedes aegypti* la única especie encontrada en recipientes fabricados por el hombre.

El IDO dejó en claro que la oviposición en la ciudad de Diamante se realiza de forma similar en los diferentes sitios muestreados, mientras que el IPO indicó que la distribución espacial de la infestación se da en una determinada localización en la zona céntrica. Esto expondría que por más que no se hallaron diferencias en cuanto a la elección espacial de la hembra para la oviposición, si encontramos que la infestación se da en la zona céntrica de la ciudad. Al igual que Domínguez Galera (2010), la estimación del riesgo fue relacionada con el número aproximado de hembras ovipositando, de acuerdo con los huevos recolectados, es decir a mayor número de huevos, mayor cantidad de hembras por área.

Los análisis estadísticos demostraron que el promedio total de huevos recolectados por campaña y el índice de positividad aumentan significativamente ante incrementos de la temperatura, dejando en claro que los días de mayor temperatura benefician la puesta de huevos y la distribución de las hembras de *A. aegypti* en la ciudad de Diamante. No hemos encontrado como Domínguez Galera (2010) una relación directa entre el aumento en las precipitaciones y las oviposturas.

Es importante mencionar que la vigilancia epidemiológica posee un enfoque de prevención que permite detectar y atender potenciales brotes de la enfermedad y proporcionar un registro sistemático de los datos y una detección oportuna de vectores según áreas de riesgo, por lo que es fundamental que esta vigilancia sea sostenida en el tiempo para lograr una efectiva optimización de los recursos económicos y humanos. Con lo cual, el presente trabajo ha servido como disparador para la concientización de las áreas gubernamentales sobre la importancia de realizar este tipo de "guardias epidemiológicas" principalmente cuando comienza a elevarse la temperatura.

CONCLUSIONES

El trabajo de investigación reveló que la

resources. Therefore the present study has served as a wake-up call in creating awareness among governing entities on the importance of carrying out this type of "epidemiological emergency care", this being especially important when temperatures begin to rise.

CONCLUSIONS

The research revealed that the oviposition of the female of *A. aegypti* and its spatial distribution is higher in the centric zone that ends at the peripheral neighbourhoods of the city of Diamante.

It was proved that the temperature is found to be closely linked to the oviposition of the female and thus for significant increases in the populations of *Aedes* subsequently a higher transmission of the illness; while the same did not occur with rainfall.

We have obtained new data on the temporal/spatial distribution of oviposition activity of the female of *A. aegypti* and thereby been able to know the displacement of the same in the city of Diamante. This has allowed us to communicate the results obtained to official organisms. Furthermore, with this study, it was demonstrated that entomological supervision with ovitraps (a method used for the first time in the city) is a useful, quick and economical method for describing the population densities of *A. aegypti* in locations distributed in the city.

ACKNOWLEDGEMENTS

This study was carried out with funds from a PIDIN grant (for research) from the (Faculty of Science and Technology of the UADER) Facultad de Ciencia y Tecnología UADER entitled "Monitoring of *Aedes aegypti* Linnaeus (Diptera: Culicidae) within the urban radius of the city of Diamante", Res. UADER CS N° 377/15. We thank the students preparing the Degree in Biology (FCYT - UADER) Virginia Piani and Mailen García for their collaboration in sample collecting; and the Health Department of the Municipality of Diamante for its collaboration throughout this study.

ovoposición de la hembra de *A. aegypti* y por lo tanto su distribución espacial es mayor para la zona céntrica que para los barrios periféricos de la ciudad de Diamante.

Se ha podido comprobar que la temperatura se encuentra estrechamente relacionada a la ovoposición de la hembra y por ende incrementos significativos en las poblaciones de *Aedes* y por lo tanto una mayor transmisión de la enfermedad; no sucediendo lo mismo con las precipitaciones.

Hemos logrado obtener nuevos datos acerca de la distribución temporo/espacial de la actividad de oviposición de la hembra de *A. aegypti* y de este modo conocer el desplazamiento de la mismas en la ciudad de Diamante. Esto nos ha permitido comunicar a los organismos oficiales los resultados obtenidos. Además, con este trabajo se demostró que la vigilancia entomológica con ovitrampas (método por primera vez utilizado en la ciudad) es un método útil, rápido y económico para describir las densidades poblacionales de *A. aegypti* en sitios distribuidos en la ciudad.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue realizado con el financiamiento de proyecto de investigación PIDIN otorgado por la Facultad de Ciencia y Tecnología UADER titulado "Monitoreo de *Aedes aegypti* Linnaeus (Diptera: Culicidae) en el radio urbano de la ciudad de Diamante" Res. UADER CS N° 377/15. Agradecemos a las estudiantes de la Licenciatura en Biología (FCYT - UADER) Virginia Piani y Mailen García por su colaboración en la recolección de las muestras; al Área de Salud de la Municipalidad de Diamante por su colaboración a lo largo de este trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Avilés, G., Rangeón, G., Vorndam, V., Briones, A., Baroni, P., Enria, D. & Sabattini, M.S. 1999. Dengue Reemergence in Argentina. *Dispatches* 5(4), July–August.

Badano, I. & Regidor, H. 2002. Selección de un hábitat de ovoposición en *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) mediante estímulos físicos. *Ecología Austral* 12: 129 - 134. Asociación Argentina de Ecología.

Bonomo, M., Politis, G, Silva, C., Bastourre, L., Ramos van Raap, M. A., Castiñeira Latorre, C., Scabuzzo, C. & E. Apollinaire. 2016. Estado actual de las investigaciones en la localidad arqueológica Laguna de los Gansos (Diamante, Entre Ríos). *Revista del Museo de Antropología* 9 (2): 51-66.

Burroni, N., Loetti, V., Prunella, P. & N. Schweigmann. 2013. Ovitrap placed in dwellings and on public paved areas for *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) monitoring.

Revista Colombiana de Entomología 39 (1): 56-60 (2013)

Calvo, N., Schweigmann, N. & Burroni, N. E. 2007. Análisis de la variación espacial y temporal de la abundancia de *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) en una zona piloto de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. V Jornadas Regionales sobre Mosquitos. La Plata.

Carbajo, A., Gómez, S., Curto, S. & Schweigmann, N. 2004. Variación espacio - temporal del riesgo de transmisión de Dengue en la ciudad de Buenos Aires. *Medicina* (Buenos Aires) N° 64: 231-234 ISSN 0025-7680

Christopher, S.R. 1960. *Aedes aegypti* (L.). The Yellow Fever Mosquito., Cambridge University Press, London, 739 pp

Domínguez Galera, M.A. 2010. Evaluación de ovitrampas como sistema de vigilancia entomológica en sitios públicos de Chetumal, Quintana Roo. Tesis Doctor en ciencias biológicas con especialidad en Entomología Médica. Universidad Autónoma de Nuevo León. Facultad De Ciencias Biológicas

Domínguez, C. & Lagos, S. 2001. Presencia de *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) en la provincia de Mendoza, Argentina. *Nota Científica Revista Sociedad Entomológica Argentina*, 60 (1-4): 79-80.

Fisher, S. 2016. Mosquitos que crían en cuerpos de agua temporarios. En *Investigaciones sobre mosquitos de Argentina*. Berón, C. M, Campos, R. E., Gleise, R. M., Díaz-Nieto, L. M., Salomón, O. D. & N. Schweigmann, editado por Berón, C. M, Campos, R. E., Gleise, R. M., Díaz-Nieto, L. M., Salomón, O. D. & N. Schweigmann- 1a ed. - Mar del Plata: Universidad Nacional de Mar del Plata.

Masuh, H., Coto, H., Licastro, S. & Zerba, E. 2003. Control de *Aedes aegypti* (L.) en Clorinda: un modelo para áreas urbanas. *Entomología y Vectores*. 10(4).

Service, M. W. 1993. *Mosquito Ecology Field Sampling Methods* (2nd edition). Barking, Essex, UK: Elsevier Science Publishers, ISBN 1-85166-798-9.

Prothero, R.M. 1989. Problems of human mobility and diseases, pp. 1-16. In Service Michael W (ed.). *Demography and vector-borne diseases*. CRC Press, Inc. Boca Raton, Florida.

Sabattini, M., Avilés, G. & Monath, T.1998. Historical, epidemiological and ecological aspects of arboviruses in Argentina: Flaviviridae, Bunyaviridae and hantaviridae. In: APA Travassos da Rosa PV, JFS Travassos da Rosa, ed. *An Overview of Arbovirology in Brazil and Neighbouring Countries*. Belem: Instituto vandro Chagas. 113-34 pp.

Seijo, A. 2001. El Dengue como problema de Salud Pública. *Archivos Argentinos de Pediatría* 99 (6):510-521.

Seijo, A. 2009. Cronología de una epidemia. *Archivos Argentinos de Pediatría* 107 (5): 387-391.

Stein, M., Almirón, W.R., Willener, J. A. & Gorodner, J. O. 2005. Criaderos de estados inmaduros de mosquitos (Diptera: Culicidae) colectados en la provincia del Chaco. *Comunicación Científica Tecnológica*. UNNE. <http://www.unne.edu.ar/unnevieja/Web/cyt/com2005/6-Biologia/B-010.pdf> [Último ingreso: 07/11/2018]

Stein, M, Oria, G., Almirón, W. & Willener, J. 2005. Fluctua-

ción estacional de *Aedes aegypti* en Chaco, Argentina. Revista de Saúde Pública 39(4):559-64.
Uribe, J. L. 1983. El problema del control de *Aedes aegypti* en América. Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana 94(5).