

## **Variación estacional de *Drosophila* spp. en Mar del Plata, Argentina**

**Pedro J. Fernández Iriarte y Mónica M. López**

*Laboratorio de Genética, Departamento de Biología, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Mar del Plata, Funes 3250, 7600 Mar del Plata, Argentina*

**Resumen.** *En las regiones templadas y frías los factores climáticos ejercen una acentuada influencia en las poblaciones de *Drosophila*, determinando los patrones de distribución de las especies y el crecimiento poblacional. Con el objeto de estudiar las variaciones estacionales en poblaciones de *Drosophila*, se realizó un muestreo por estación en zonas urbanas y suburbanas de Mar del Plata. Se determinaron 7 especies de las cuales cuatro son cosmopolitas: *D. simulans*, *D. immigrans*, *D. busckii* y *D. hydei*, dos son semicosmopolitas: *D. mercatorum* y *D. subobscura* y una es endémica: *D. gaucha*. La abundancia relativa de las especies de *Drosophila* cambió significativamente a través de las estaciones. La diversidad fue máxima en primavera y mínima en invierno. Un análisis de agrupamiento reveló que las especies tenían un patrón de asociación estacional: *D. simulans* y *D. immigrans* fueron más frecuentes en verano-otoño y *D. subobscura* en primavera; *D. gaucha* fue la más abundante en invierno y *D. busckii* y *D. mercatorum* lo fueron en otoño-invierno.*

**Abstract.** *In temperate and cold regions, climatic factors strongly influence *Drosophila* populations, determining the limits of distribution of species and the rate of population increase. The aim of this study was to analyse seasonal variations in *Drosophila* populations. Flies were collected in Mar del Plata city during one year. Seven species were caught: Four species are cosmopolitan: *D. simulans*, *D. immigrans*, *D. busckii* y *D. hydei*, two are semicosmopolitan: *D. mercatorum* y *D. subobscura* and only one is endemic: *D. gaucha*. Abundance of *Drosophila* species significantly changed through the seasons. Spring showed the maximum diversity and winter the minimum. Cluster analysis revealed that species had a seasonal association pattern: *D. simulans* and *D. immigrans* were more frequent in summer-autumn and *D. subobscura* in spring. *D. gaucha* was more abundant in winter and *D. busckii* and *D. mercatorum* in autumn-winter.*

### **Introducción**

La expansión geográfica de las especies del género *Drosophila* desde climas tropicales hacia climas templados depende de un umbral de tolerancia a la desecación y al estrés de temperatura (Parson y Stanley 1981). El número de especies disminuye desde las zonas tropicales hacia las regiones más frías (Dobzhansky y Paván 1950). Esto indica que la adaptación a temperaturas bajas es una característica rara dentro del género. Esta adaptación está asociada a un alto oportunismo de las especies en cuanto a la obtención de recursos alimentarios, ya que en esas condiciones climáticas los procesos de fermentación son menos intensos (Franck y Silva Valente 1985).

La estacionalidad de cada especie en la naturaleza implica un largo y continuo proceso de adaptación a las condiciones ambientales en las cuales la especie normalmente vive. Por lo tanto, las condiciones climáticas existentes en las diferentes estaciones del año podrían constituir factores críticos en las fluctuaciones poblacionales. Es bien conocido que los cambios en temperatura y humedad afectan la mayoría de los parámetros vitales de las especies de *Drosophila*, tales como viabilidad, apareamiento, fertilidad, tiempo de desarrollo y otros. Todos ellos influyen la tasa de incremento de una población (Brncic et al. 1985).

El clima de Mar del Plata es templado, con valores de temperatura media máxima y mínima en

enero y julio respectivamente. Como la diversidad de especies de *Drosophila* depende de la temperatura y la desecación, en esta región se espera que el número de especies sea menor que en regiones de clima tropical y que las especies presenten una marcada estacionalidad con una diversidad de especies mínima en invierno y/o verano, por sus condiciones extremas, y máxima en otoño y/o primavera. El objetivo de este trabajo fue determinar cuáles son las especies presentes en Mar del Plata y estudiar las variaciones estacionales de tales poblaciones.

## Materiales y Métodos

La recolección de moscas se realizó en zonas urbanas y suburbanas de Mar del Plata (Lat 38°03'S, Long 57°33'W). Se relevaron jardines, parques y huertas en los que se observó la presencia de especies frutales: *Ribes grosularia* (grosella), *Musa paradisiaca* (banana), *Citrus limon* (limonero), *Corylus avellana* (avellano) y especies arbóreas y no frutales: *Cupressus* spp. (ciprés), *Myoporum laetum* (transparente), *Acacia* spp. (aromo) y *Tamarix gallica* (tamarisco). Las moscas fueron recolectadas cada 45 días en períodos de 5 a 6 días desde diciembre de 1983 hasta noviembre de 1984. En cada sitio se pusieron por la mañana de 4 a 6 cebos directamente en el suelo. Las moscas se recolectaron al mediodía y al atardecer, pasando una red entomológica sobre el cebo. Para la captura se empleó cebo de banana fermentado con levadura ya que ha demostrado ser el más eficaz por su atracción como sustrato de alimentación y/o sitio de oviposición de las moscas. Es utilizado habitualmente en estudios genético-ecológicos para capturar las especies del género con un amplio o restringido uso de los recursos (Brncic et al. 1985, Mikasa 1991, Benado y Brncic 1994). La temperatura media (máxima y mínima) mensual fueron obtenidas a partir de los datos de temperatura diaria suministrados por el Servicio Meteorológico Nacional para la ciudad de Mar del Plata durante el período de muestreo.

Se utilizó el número de moscas por especie y por estación climática para calcular el índice de diversidad ( $H'$ ) de Shannon y Weaver corregido por Hutcheson (1970):

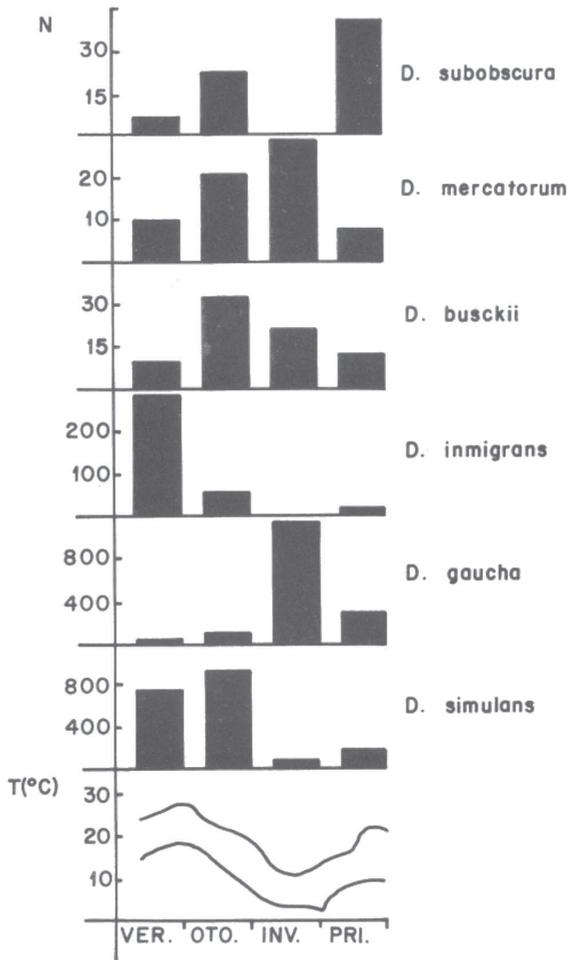
$$H' = -\sum p_i \ln p_i - \left(\frac{S-1}{2N}\right)$$

donde  $p_i$  es la frecuencia de la especie  $i$  estimada de la muestra,  $s$  es el número de especies y  $N$  es el tamaño de la muestra. Además se calculó la varianza de  $H'$  como:

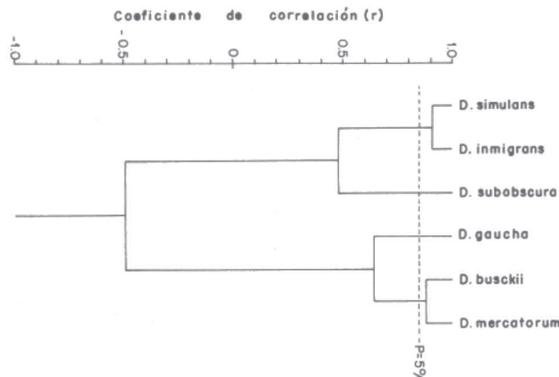
$$\text{var } H' = \frac{\sum p_i \ln^2 p_i - (\sum p_i \ln p_i)^2}{N}$$

Los valores de diversidad obtenidos para cada estación se compararon por medio de un test de  $t$  (Ponle 1974).

Para analizar el patrón de asociación estacional se usó la matriz de correlación obtenida a partir de los datos normalizados por medio de la transformación  $\ln(X+1)$  (Brncic et al. 1985). Posteriormente las especies fueron agrupadas por el método UPGMA (Sneath y Sokal 1973). El software empleado fue: SPSS/PC advanced Statistics (1986).



**Figura 1.** Variación estacional de las poblaciones de *Drosophila* con las temperaturas máximas y mínimas.  
**Figure 1.** Seasonal variation of *Drosophila* populations with the maximum and minimum temperature.



**Figura 2.** Análisis de agrupamiento de las especies de *Drosophila* con respecto a sus coeficientes de correlación.  
**Figure 2.** Cluster analysis for *Drosophila* species with respect to their correlation coefficients.

## Resultados

Se capturaron 3975 moscas que pertenecen a siete especies de *Drosophila*, cuatro son cosmopolitas: *D. simulans*, *D. busckii*, *D. hydei* y *D. immigrans*, dos son semicosmopolitas: *D. mercatorum* y la especie colonizadora *D. subobscura* y una especie es endémica de América del Sur: *D. gaucha*. El índice de diversidad  $H'$  para este grupo de especies fue significativamente diferente entre todas las estaciones excepto entre verano y otoño. La diversidad fue más alta en primavera (1.124) con respecto al verano y otoño (0.866 y 0.830 respectivamente); la diversidad más baja se observó en invierno (0.325). Los valores de  $H'$  para verano y otoño fueron intermedios entre los valores de invierno y primavera, ya que las proporciones relativas de las especies estaban más balanceadas. Durante el invierno la diversidad fue menor debido a la alta dominancia de una sola especie (*D. gaucha*).

Las especies más frecuentes en orden decreciente de abundancia fueron *D. simulans*, *D. gaucha* y *D. immigrans*. Luego con un número bajo de individuos les siguieron *D. busckii*, *D. mercatorum*, *D. subobscura* y *D. hydei*. *D. immigrans* estuvo presente casi exclusivamente en verano, *D. gaucha* en invierno y *D. subobscura* en primavera (Figura 1). *D. hydei* fue considerada rara según el criterio de Shorrocks (1977), ya que en promedio se capturó menos de un individuo por colección. Por ese motivo dicha especie fue excluida del análisis de agrupamiento.

El UPGMA mostró dos grupos bien diferenciados. En el primero se ubicaron las especies presentes en invierno: *D. gaucha*, *D. busckii* y *D. mercatorum* y en el segundo las especies ausentes en invierno: *D. simulans*, *D. immigrans* y *D. subobscura* (Figura 2). Dentro del primer grupo, *D. gaucha* se distinguió por presentar un alto número de individuos en invierno mientras que *D. busckii* y *D. mercatorum* presentaron una proporción similar de individuos tanto en invierno como en otoño. En el segundo grupo *D. subobscura* presentó un alto número de individuos en primavera mientras que *D. simulans* y *D. immigrans* compartieron las más altas frecuencias en verano y otoño.

## Discusión

El número de especies de *Drosophila* presentes en Mar del Plata es bajo si se lo compara con otras colecciones similares realizadas en otras ciudades de Sudamérica. Mientras que en Mar del Plata se capturaron 7 especies, en Santiago de Chile se encontraron 13 (Brncic et al. 1985) y en Bento Goncalvez (Brasil) 15 (Franck y Silva Valente 1985). Este aumento del número de especies concuerda con lo sugerido por Dobzhansky y Pavan (1950) de que el número de especies disminuye desde las zonas tropicales hacia las regiones más frías. Considerando el origen tropical del género (Trockmorton 1975) una de las condiciones necesarias para la propagación de sus especies es la capacidad del genoma a adaptarse a ambientes extremos. En Mar del Plata, a excepción de una especie, todas son consideradas cosmopolitas o semicosmopolitas, ya que han colonizado con éxito diferentes regiones del mundo. Algunas de estas especies están asociadas a ambientes domésticos (*D. simulans*, *D. immigrans*, *D. busckii* y *D. hydei*) y otras se encuentran en vías de expansión (*D. mercatorum* y *D. subobscura*). Se ha sugerido que estas especies pueden presentar razas de temperatura y clinas biogeográficas correlacionadas con gradientes de temperatura (Parson y Stanley 1981). Carson (1965) postula que estas especies poseen una gran adaptabilidad en el sentido genético, lo que conduce a una gran versatilidad ecológica comparado con las especies endémicas. La única especie endémica capturada en Mar del Plata es *D. gaucha* de amplia distribución en nuestro país.

*Drosophila simulans* es más abundante en el verano y otoño de Chile (Brncic et al. 1985), en el otoño de Australia (Mather 1956) y de Japón (Mikasa 1991), en el otoño y primavera de Cataluña, España (Codina y Perez 1980) y en el invierno y la primavera de San Pablo, Brasil (Bélo y De Oliveira Filho 1978). Atkinson y Shorrocks (1977) observaron que *D. simulans* presenta una correlación positiva significativa entre la temperatura y la actividad reproductiva. Además *D. simulans*

raramente se aparean u oviposita debajo de los 12°C (Parson y Stanley 1985). El invierno en Mar del Plata es frío, con temperaturas menores a los 10°C, que podrían afectar tanto la reproducción como la supervivencia de esta especie.

*Drosophila immigrans* es más frecuente durante la primavera de Chile (Brcnic et al. 1985), Cataluña, España (Codina y Perez 1980) y San Pablo, Brasil (Bélo y De Oliveira Filho 1978), mientras que en Japón presenta su pico poblacional durante el verano (Mikasa 1991). *D. immigrans* es muy sensitiva a las bajas temperaturas (Mikasa 1991) y no se aparean debajo de los 10°C (Parson y Stanley 1985). En Mar del Plata, las bajas temperaturas invernales retardarían el crecimiento poblacional de esta especie, alcanzando un máximo durante el verano.

*Drosophila subobscura* es una especie típicamente paleártica que ha colonizado América recientemente (Brcnic y Budnik 1980, López 1985). En los bosques de Inglaterra alcanza su pico de abundancia en otoño y principio del invierno (Begon 1976), en Chile a finales del invierno y durante la primavera (Brcnic et al. 1985). En Mar del Plata, se observa un pico en primavera y otro en otoño confirmando que la especie es activa con temperaturas templadas y sensible a las temperaturas muy frías y cálidas.

*Drosophila gaucha* es una especie neotropical ampliamente distribuida en Sudamérica (Brcnic 1987). Al igual que su especie sinmórfica *D. pavani*, *D. gaucha* es tolerante a las bajas temperaturas invernales.

*Drosophila busckii*, como lo sugiere Atkinson y Shorrocks (1977), no estaría afectada adversamente por la temperatura, en cambio sería afectada por las condiciones de humedad y las lluvias (Mikasa 1991). En Mar del Plata, con una alta humedad relativa durante todo el año, se observa en baja frecuencia en todas las estaciones.

*Drosophila mercatorum* es una especie que pertenece al grupo Repleta, cuyo origen es de regiones desérticas (Throckmorton 1975) lo que sugiere resistencia al frío y a la desecación. En Mar del Plata fue capturada en todas las estaciones pero es más frecuente en invierno y otoño.

En las regiones templadas y frías los factores climáticos ejercen una acentuada influencia en las poblaciones (Patterson 1943, Dobzhansky y Epling 1944, Pipkin 1952), siendo la temperatura uno de los factores más importantes que determinan los patrones de distribución de las especies (Parson y Stanley 1981) y el crecimiento poblacional de las drosófilas (Ashburner y Thompson 1978, David et al. 1983). Sin embargo, además de la temperatura, no se puede descartar la influencia en las poblaciones de otros factores reguladores independendientes de la densidad, como la humedad y la intensidad de luz, que a su vez pueden afectar la disponibilidad de recursos tróficos y reproductivos, y otros factores densodependientes (Brcnic et al. 1985). Shorrocks et al. (1984) han sugerido que la competencia por recursos no es una fuerza que estructure a las comunidades de *Drosophila*. No obstante han sido demostradas en el laboratorio interacciones competitivas entre larvas de *D. simulans* y *D. subobscura* (Budnik y Brcnic 1983). Para Atkinson y Shorrocks (1977) la coexistencia de las especies estaría más relacionada a la partición de los recursos alimentarios y reproductivos utilizados por las moscas que a la partición estacional. Si bien la cantidad de alimento es un factor importante que determina el tamaño poblacional, no siempre lo controla (Mikasa 1991). Se ha sugerido que las especies polífagas *D. simulans* y *D. subobscura* son especialistas en frutos, *D. busckii* es especialista en verduras y *D. immigrans* y *D. hydei* pueden usar ambos tipos de recursos (Atkinson y Shorrocks 1977). *D. gaucha* es la única especie nativa capturada y su especie sinmórfica *D. pavani* en Chile es polífaga y se desarrolla tanto en frutos en descomposición como en otros materiales vegetales (Brcnic et al. 1985). *D. mercatorum* utiliza como sitio trófico y reproductivo vegetales en descomposición (Pereira et al. 1983). Esta dimensión del nicho de *Drosophila* debería ser caracterizada en futuras investigaciones.

**Agradecimientos.** Los autores agradecen a V. L. Silva Valente y C.R. Vilela por el aprendizaje en el manejo y la identificación de las especies y a D. Brcnic por su apoyo y asesoramiento. M. Kittlein, L. Monetti y dos revisores anónimos contribuyeron a mejorar el manuscrito.

## Bibliografía

- Ashburner, M. y J. N. Thompson, Jr. 1978. The laboratory Culture of *Drosophila*. En: The Genetics and Biology of *Drosophila*, Vol. 2a. Ashburner, M. y T. R. F. Wright (Eds). Ac. Press. Pp. 1-109.
- Atkinson, W. y B. Shorrocks. 1977. Breeding site specificity in the domestic species of *Drosophila*. *Oecologia* 29:223-232.
- Begon, M. 1976. Temporal variations in reproductive conditions of *Drosophila obscura* Fallen and *D. subobscura* Collin. *J. Nat. Hist.* 12:137-151.
- Bélo, M. y J.J.\_ De Oliveira Filho. 1978. Especies domésticas de *Drosophila*. 11 Fluctuações de especies atraídas para isca de banana fermentada naturalmente. *Científica (UNESP) Jabotical SP, Brazil* 6:269-278.
- Benado, M. y D. Brncic. 1994. An eight year phenological study of a local drosophilid community in Central Chile. *Z.zool. Syst. Evolut.-forsch.* 32:51-63.
- Brncic, D. 1987. A review of the genus *Drosophila* Fallen (Diptera :Drosophilidae) in Chile whit the description of *Drosophila atacamensis* sp. nov. *Rev. Chilena Ent.* 15:37-60.
- Brncic, D. y M. Budnik. 1980. Colonization of *Drosophila subobscura* Collin in Chile. *DIS, USA*, 55:20.
- Brncic, D. , M. Budnik and R. Guinez. 1985. An analysis of a Drosophilidae community in Central Chile during a three years period. *Zool. Syst. and Evol.* 23:90-99.
- Carson, H.L. 1965. Chromosomal morphism in geographically widespread species of *Drosophila*. En: The Genetics of colonizing species. Baker, H.G. y G.L. Stebbins (Eds). Academic Press, New York and London Pp. 503-531.
- Budnik M. y D. Brncic. 1983. Preadult competition between colonizing populations of *Drosophila subobscura* and established populations of *Drosophila simulans* in Chile. *Oecologia* 58:137-140.
- Codina M. y M.M. Perez. 1980. Primeros datos sobre la distribución estacional de las especies de *Drosophila* en Cataluña. *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat. (Biol)*, 78:143-154.
- David, J.R., R. Allemand, J. Van Herrewege y Y. Cohet. 1983. Ecophysiology: Abiotic factors. En: The genetics and biology of *Drosophila*, Ashburner, M., H.L. Carson y J.N. Thompson Jr (Eds). Acad. Press. 3:105-170.
- Dobzhansky, Th. y C. Epling. 1944. Taxonomy, geographic distribution and ecology of *Drosophila pseudoobscura* and its relatives. *Inst. Wash. Pub]*. 554:1-46.
- Dobzhansky, Th. y C. Pavan. 1950. Local and seasonal variation in relative frequencies of species of *Drosophila* in Brazil. *J. Anim. Ecol.* 19:1-14.
- Franck, G. y V. L. Silva Valente. 1985. Study on the fluctuation in *Drosophila* populations of Bento Gonçalves, RS, Brazil. *Rev. Brasil. Biol.* 45:133-141.
- Hutcheson, K. 1970. A test for comparing diversities based on the Shannon formula. *J. Theor. Biol.* 29:151-154.
- López, M. 1985. *Drosophila subobscura* has been found at the atlantic coast of Argentina. *DIS, USA*, 61:113.
- Mather, W.B. 1956. The genus *Drosophila* (Diptera) in eastern Queensland. 11. Seasonal changes in a natural population 1952- 1953. *Aust. J. Zool.*, 4:65-75.
- Mikasa, K. 1991. Statistical analysis of seasonal fluctuations in *Drosophila* populations near human habitation in Himeji city. *Journal of Arts and Sciences Meikai University* 3:8-18.
- Parson, P.A. y S.M. Stanley. 1981. Domesticated and widespread species. En: The genetics and biology of *Drosophila*. Ashburner, M., H.L. Carson and J.N. Thompson Jr. (Eds). Academic Press. 3:349-393.
- Patterson, J.T. 1943. Fluctuations in the populations of *Drosophila*. *Univ. Texas Publ.* 4313: 203-214
- Pereira, M.A., C.R. Vilela y F.M. Sene. 1983. Notes on breeding and feeding sites of some species of the Repleta group of the genus *Drosophila* (Diptera:Drosophilidae). *Ciencia y Cultura*, 35:1313-1319.
- Pipkin, S.B. 1952. Seasonal fluctuations in *Drosophila* populations at different altitudes in the Lebanon Mountains. *Z.I.A.V.* 84:270-305.
- Poole, R.W. 1974. An introduction to Quantitative Ecology. Mc Graw-Hill. Series in Population Biology. New York. Pp. 532.
- Shorrocks, B. 1977. An ecological classification of European *Drosophila* species. *Oecologia* 26:335-345.
- Shorrocks, B., J. Rosewell, K. Edwards y W. Atkinson. 1984. Interspecific competition is not a major organizing force in many insect communities. *Nature*, 310:310-312.
- Sneath, P.H. y R.R. Sokal. 1973. Numerical taxonomy. San Francisco. Freeman. Pp. 573.
- Throckmorton, L. 1975. The phylogeny, ecology and geography of *Drosophila*. En: Handbook of Genetics, King, R.C. (Ed). Plenum Publ. Corp. New York. 3:421-469.

Recibido: Septiembre 12, 1994

Aceptado: Diciembre 14, 1995