

Effects of increasing honey-bee densities on sunflower yield components

M. FERNANDA REYES, ANAHÍ R. FERNANDEZ, DIEGO N. NABAES JODAR, LUCAS ANDREONI, LUCAS A. GARIBALDI.

SUPPLEMENTARY MATERIAL

Figure S1. Pictures related to experimental design and field data collection.

Figura S1. Fotografías relacionadas con el diseño experimental y la colecta de datos de campo.



Figure S2. Relative abundance of *Apis mellifera*, *Astylus atromaculatus* and other insects found in pan traps in relation with number of bee hives: 0, 5, 10, 15 and 20 hives in 2 ha plots. Points indicate mean values and bars SE.

Figura S2. Abundancia relativa de *Apis mellifera*, *Astylus atromaculatus* y otros insectos encontradas en trampas de plato en relación con el número de colmena de abejas: 0, 5, 10, 15 y 20 colmenas en lotes de 2 ha. Los puntos indican valores medios y las barras SE.

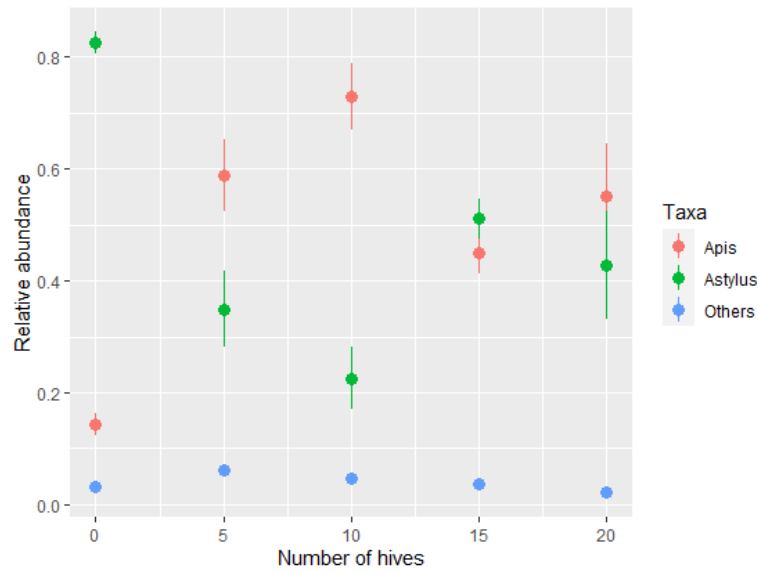


Table S1. The effect of the linear and quadratic form of number of hives, inflorescence condition (open *vs.* excluded), and absolute abundance of *Apis mellifera* and *Astylus atromaculatus* on yield (full achenes total weight per flower head) were evaluated in two independent models. The effect of linear and quadratic form of hive number on absolute abundance of *A. mellifera* and *A. atromaculatus*, were evaluated in a unique model for each flower visitor species separately. Estimated coefficients (and standard errors) correspond to the model with the lowest AICc. For the models with Binomial (yield) and Poisson distribution (*A. mellifera* and *A. atromaculatus* absolute abundance), the estimate on the link function scale is shown on the left, and on the right transformed by the inverse of the link function (separated by “;”). Cases of estimated effects that were at least twice their standard error are highlighted in bold. NC: not correspond.

Tabla S1. El efecto de la forma lineal y cuadrática del número de colmenas, la condición de la inflorescencia (abierta *vs.* excluida) y la abundancia absoluta de *Apis mellifera* y *Astylus atromaculatus* sobre el rendimiento (peso del total de aquenios completos por inflorescencia) se evaluó en dos modelos independientes. El efecto de la forma lineal y cuadrática del número de colmenas sobre la abundancia absoluta de *A. mellifera* y *A. atromaculatus* se evaluó en un modelo único para cada especie de polinizador por separado. Los coeficientes estimados (y los errores estándar) que se muestran corresponden al modelo con el AICc más bajo. Para los modelos con distribución Binomial (yield) y Poisson (*A. mellifera* y *A. atromaculatus* absolute abundance), se muestra a la izquierda el estimado en la escala de la función de enlace correspondiente, y a la derecha transformado por la inversa de la función de enlace (separado por “;”). Los casos de efectos estimados que son al menos el doble de su error estándar se destacan en negrita. NC: no corresponde.

| Model terms | Fruit set | Yield | <i>Apis mellifera</i> absolute abundance | <i>Astylus atromaculatus</i> absolute abundance |
|---------------------------------|--------------------------|----------------------|---|--|
| Intercept | 1.03 (0.07); 0.74 | 11.91 (0.49) | 5.29 (0.07); 198.34 | 5.38 (0.29); 217,02 |
| Cond. Open | 0.58 (0.02); 0.64 | 2.04 (0.62) | NC | NC |
| Hive density ¹ | NC | -12.11 (6.21) | 0.17 (0.08); 1.19 | -2.46 (0.05); 0.085 |
| Hive density² | NC | -18.65 (6.23) | -2.94 (0.08); 0.053 | 3.82 (0.06); 45.6 |

Table S2. The global model equations include all the explanatory variables tested by the multi-model inference approach. The first four model selected by the corrected Akaike Information Criterion are shown, and in bold font is shown the best model, reported in Table S2. YIELD: full achenes total weight per flower head, DENSCOL1: hive density linear effect, DENSCOL2: hive density quadratic effect, COND: inflorescence condition (open vs. excluded), DISTCOL: transect sampling points, APIS: *Apis mellifera* absolute abundance, ASTYLUS: *Astylus atromacultaus* absolute abundance, DATE: pan traps sampling date.

Tabla S2. Las ecuaciones del modelo global incluyen todas las variables explicativas probadas por el enfoque de inferencia multimodelo. Se muestran los primeros cuatro modelos seleccionados por el criterio de información de Akaike corregido, y en negrita se muestra el mejor modelo, informado en la Tabla S2. YIELD: peso del total de aquenios completos por inflorescencia, DENSCOL1: efecto lineal de la densidad de la colmena, DENSCOL2: efecto cuadrático de la densidad de la colmena, COND: estado de la inflorescencia (abierta vs. excluida), APIS: abundancia absoluta de *Apis mellifera*, ASTYLUS: abundancia absoluta de *Astylus atromacultaus*, DATE: fecha de muestreo.

| Global model equation | Selected model equation | df | logLik | AICc | delta | weight |
|--|--|----------|-----------------|---------------|-------------|-------------|
| yield ~ Cond + DensCol1 + DensCol2 + (1 Field:Distcol) | yield ~ Cond + DensCol1 + DensCol2 + (1 Field:Distcol) | 6 | -786.32 | 1585.7 | 0.00 | 0.96 |
| | yield ~ Cond + DensCol 2 + (1 Field:Distcol) | 5 | -790.88 | 1592.0 | 7.01 | 0.03 |
| | yield ~ DensCol1+ DensCol2+(1 Field:Distcol) | 5 | -792.04 | 1594.3 | 9.33 | 0.01 |
| | yield ~ Cond + DensCol 1 + (1 Field:Distcol) | 5 | -793.25 | 1596.7 | 11.75 | 0.00 |
| yield ~ Apis + Astylus + Apis * Astylus + (1 Field:Distcol) | yield ~ (1 Field:Distcol) | 3 | -802.79 | 1611.7 | 0 | 0.99 |
| | yield ~ Apis + (1 Field:Distcol) | 4 | -806.67 | 1621.5 | 9.82 | 0.01 |
| | yield ~ Astylus + (1 Field:Distcol) | 4 | -808.20 | 1624.6 | 12.89 | 0.00 |
| | yield ~ Apis + Astylus + (1 Field:Distcol) | 5 | -810.76 | 1631.7 | 20.08 | 0.00 |
| Apis ~ DensCol1+ DensCol2 + (1 Date:Transect) + (1 Transect:DistCol) | Apis ~ DensCol1+ DensCol2 + (1 Monitoreo:Transect) + (1 Transect:DistCol) | 5 | -917.40 | 1845.9 | 0 | 0.76 |
| | Apis ~ DensCol2 + (1 Monitoreo:Transect) + (1 Transect:DistCol) | 4 | -919.75 | 1848.2 | 2.31 | 0.24 |
| | Apis ~ DensCol2 + (1 Monitoreo:Transect) + (1 Transect:DistCol) | 4 | -1738.79 | 3486.3 | 19.99 | 0.00 |
| | Apis ~ (1 Monitoreo:Transect) + (1 Transect:DistCol) | 3 | -1740.45 | 3487.3 | 1641.41 | 0.00 |
| Astylus ~ DensCol1+ DensCol2 + (1 Date:Transect) + (1 Transect:DistCol) | Astylus ~ DensCol1+ DensCol2 + (1 Monitoreo:Transect) + (1 Transect:DistCol) | 5 | -2116.57 | 4244.3 | 0 | 1 |
| | Astylus ~ DensCol2 + (1 Monitoreo:Transect) + (1 Transect:DistCol) | 4 | -3335.20 | 6679.1 | 2434.87 | 0 |
| | Astylus ~ DensCol1 + (1 Monitoreo:Transect) + (1 Transect:DistCol) | 4 | -4114.62 | 8238.0 | 3993.70 | 0 |
| | Astylus ~ (1 Monitoreo:Transect) + (1 Transect:DistCol) | 3 | -5853.22 | 11712.9 | 7468.62 | 0 |