

COMPARACION DEL COMPORTAMIENTO RECOLECTOR DE ABEJAS AFRICANIZADAS Y ABEJAS EUROPEAS

J.A. NÚÑEZ

CBB - I.V.I.C., Apartado 1827,
Caracas 101, Venezuela

RESUMEN

Patrones de comportamiento recolector de dos líneas de *Apis mellifera*, *E.* de origen Europeo (variedad *ligustica*) y *A.* híbrido descendiente de variedades Africanas, muestran diferencias en duración de visitas, cantidad máxima de solución cargada en el buche y umbral de flujo de solución azucarada para la actividad de reclutamiento exhibida en el simulador (Fig. 1).

1. Las abejas *A* hacen visitas de recolección más cortas que las abejas *E* (Fig. 2) y consecuentemente transportan cantidades mas pequeñas de solución de azúcar que las abejas *E* ; sin embargo, la producción de miel de colmenas *A* es mayor que la lograda por las abejas *E* en el trópico.

2. Condicionadas a recolectar en un simulador dividido en dos grupos (Fig. 4), las abejas *A* mostrarón frecuencias de menor permanencia (tiempo gastado por una abeja en un grupo de alimentadores antes de cambiar a otro dentro de la misma visita) significativamente mayores que en las abejas *E* (Fig. 5). El tiempo gastado en una fuente alimenticia dada, parece ser menor para las abejas *A* que para las abejas *E*. Las abejas *A* permanecieron con fidelidad en un grupo de alimentadores sólo 60 % del tiempo que las abejas *E*.

3. El efecto transitorio del acortamiento de las visitas durante el primer viaje al simulador cuando imprevistamente se ofrece un flujo do oferta mayor, es más evidente en las abejas *A* que en las abejas *E* (Fig. 6a y 6b).

Los resultados son discutidos en base a que, para una ganancia óptima de la colonia, la abeja recolectora no sólo debe recolectar, sino también intercambiar información en la colmena acerca de la disponibilidad de azúcar en las fuentes que visita. Un incremento en la eficiencia de recolección podría alcanzarse por un alargamiento, en la duración

de la visita, pero para intercambiar información, un acortamiento en el tiempo del viaje recolector sería preferido. Los resultados obtenidos, tanto con la cantidad de solución cargada en el buche de abejas individuales, como con el éxito en el reclutamiento, sugieren que las abejas *A* estarían mejor adaptadas para una mayor vinculación informacional. Las diferencias conductuales observadas entre las dos líneas, *A* y *E*, concuerdan bien con las características que diferencian los biótopos donde se originaron las líneas : templado y tropical. Las dos peculiaridades más sobresalientes del biótopo tropical son la mayor riqueza en *diversidad floral* y un mayor *flujo de solución azucarada* por flor. Ante la riqueza en número de especies de plantas, las abejas *A* estarían mayor adaptadas que las abejas *E* por poseer un canal de información con una mayor capacidad para transmitir cambios frecuentes de fuentes alimenticias. El mayor flujo de solución azucarada en el trópico se compensaría con los mayores requerimientos energéticos de la abeja que se mueve a una mayor velocidad entre las fuentes que explota, alcanzando así una mayor capacidad de recolección.

SUMMARY

Comparison of foraging behavior of Africanized and European Bees

The foraging behaviour patterns of the two strains of *Apis mellifera*, *E*, of European origin (*ligustica* strain) and *A*, hybrid descendants from African strains, show differences in lengths of visits, the maximal crop load and the sugar flow threshold for recruiting activity displayed at a simulator device (Fig. 1).

1. *A* bees make shorter foraging trips than *E* bees (Fig. 2) and consequently transport smaller loads of sugar solution than *E* bees ; nevertheless, honey yields of *A* hives are greater than those achieved by *E* bees in the tropics.
2. Conditioned to forage on a two patch simulator (Fig. 4), *A* bees showed a significantly greater frequency of shorter bout times (time spent by one bee at a group of feeders before moving to another within the same visit) than *E* bees (Fig. 5). The time spent at a given food source seems to be less for *A* than for *E* bees. *A* bees remained faithful to a patch of feeders only 60 % as long as *E* bees.
3. The transient shortening of visits during the first trip to the simulator when an unexpectedly high rate of flow is offered, is more evident in *A* than in *E* bees (Fig. 6a & 6b).

Results are discussed on the basis that, for optimal gain of the colony, the foraging bee must not only forage but also exchange information in the hive about the availability of sugar on food sources. An increase in foraging efficiency would be attained by lengthening the duration of the visit, but for information exchange shortening of the trip would be preferred. Results obtained, both with crop load of the individual bee as well as success of recruiting, suggest that *A* bees would be better adapted for greater information exchange.

The behavioural differences observed between the two strains, *A* and *E*, match well with differences known to characterize the biotopes where the strains originated : temperate and tropical. Two outstanding peculiarities of the tropical biotope are greater richness in *floral diversity* and greater *sugar flow* per flower. In the face of this richness of plant species, the *A* bee would be better adapted than the *E* bee by possessing an information channel with greater capacity to transmit frequent changes of feeding place. The greater sugar flow in the tropics would compensate for the greater energetic requirements of the bee that moves at a greater speed among sources, thereby attaining a greater gathering capacity.

INTRODUCCIÓN

Desde su importación en el año 1956, las abejas africanas y sus híbridos se han dispersado por el continente Sudamericano desplazando a abejas domésticas europeas en numerosas regiones y colonizando nuevas áreas hasta entonces sin abejas domésticas (Taylor, 1977). Considerando que uno de los factores determinantes de este éxito de las abejas africanizadas podría residir en diferencias de comportamiento recolector que permitan a las africanizadas obtener una mayor ganancia de alimento, se realizaron algunos ensayos comparativos en ambas líneas.

MATERIAL Y MÉTODOS

Las abejas utilizadas pertenecen a líneas de *Apis mellifera* (E) de origen europeo (*A. m. ligustica*) y (A) híbridos descendientes de abejas africanas (*A. m. adansonii*) mantenidas en el Departamento de Genética de la FMRP, Ribeirão Preto, S.P. Brasil. Los ensayos se realizaron durante los años 1972 y 1975, al finalizar la estación seca cuando la motivación recolectora es máxima debido a la escasez de fuentes de alimento naturales.

El dispositivo básico utilizado es un simulador (Fig. 1) compuesto de 12 alimentadores que reciben solución azucarada (sacarosa 50 %) de igual número de microburetas tipo Scholander (Núñez, 1971). Las buretas son accionadas por un motor sincrónico cuya velocidad determina el flujo ($\mu\text{l}/\text{min}$) de solución finalmente inyectado. El conjunto de los 12 alimentadores del simulador constituye la «fuente de alimento» explotada por la abeja. El dispositivo permite obtener flujos de solución entre $0.02 \mu\text{l}/\text{min}$ y $1 \mu\text{l}/\text{min}$ por alimentador lo que equivale a $0,24 \mu\text{l}/\text{min}$ y $12 \mu\text{l}/\text{min}$ para el conjunto de los 12 alimentadores de la fuente de alimento. Para igual flujo en la «fuente de alimento» no se observan diferencias significativas entre simuladores de 4 o 12 alimentadores que, a juzgar por el comportamiento de la abeja, serían equivalentes.

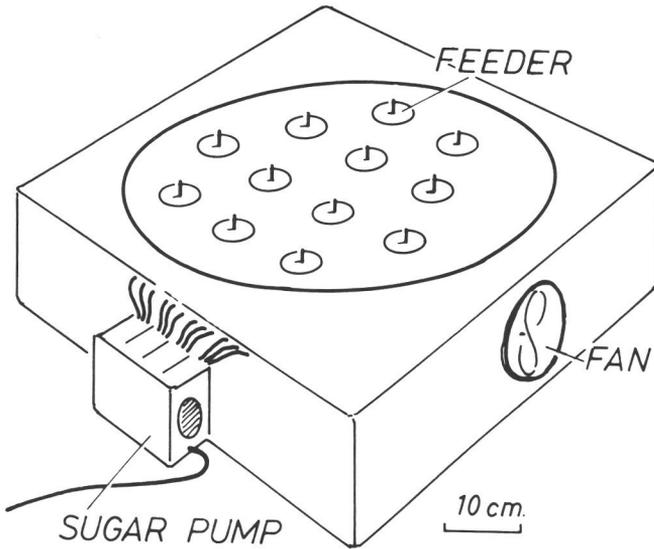


Fig. 1 - Food source simulator (First series of experiments).

Fig. 1 - Simulador de fuente alimenticia (primera serie de experimentos).

Para los experimentos se utilizaron colmenas ubicadas a una distancia de 50 metros del laboratorio. Las medidas se realizaron con abejas individuales condicionadas al simulador excluyendo cuidadosamente las nuevas reclutadas. El comportamiento recolector de la abeja condicionada al simulador es idéntico al que muestra en las fuentes naturales ; durante la visita vuela inspeccionando los alimentadores a razón de 7 a 10 por minuto recolectando la solución azucarada que halla en ellos. La visita termina cuando la abeja «decide» regresar a la colmena. Durante la primera visita de una serie a un nuevo flujo, el comportamiento puede ser diferente del que se observa para las visitas subsiguientes al mismo flujo. Para evitar este efecto transitorio no se considero esta primera visita al analizar los resultados.

RESULTADOS

1ra serie de experimentos

Se determinó la duración de la visita y la cantidad de solución cargada en el buche para diversos flujos de oferta en el simulador. Para todo el rango de flujos la abeja africanizada (A) realiza visitas de menor duración que la europea (E) (Fig. 2). Como consecuencia la cantidad de solución transportada por visita resulta correspondientemente menor (Fig. 3). Para flujos altos la diferencia (28,5 %) resulta de la diferencia de tamaño del buche, menor en la

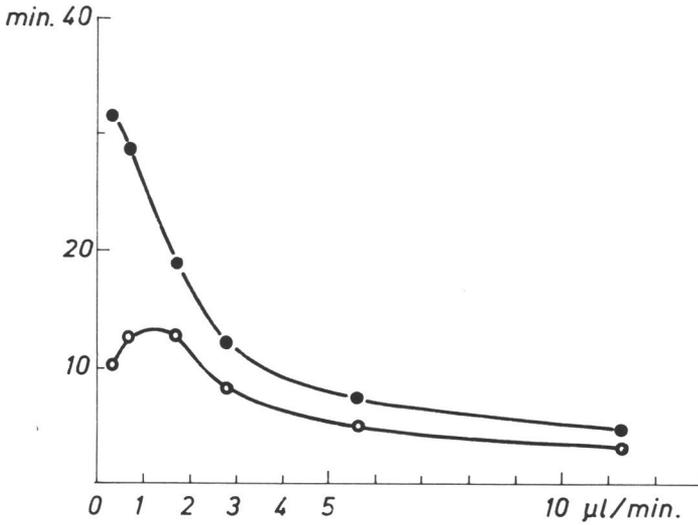


Fig. 2 - Visiting time (ordinate) for bees at different rates of flow (abscissa) of 50 % sucrose at the simulator. A bees (open circles) ; E bees (solid circles).

Fig. 2 - Duración de visitas ordenada por abejas a diversos flujos de oferta (abscisa) de sucrosa al 50 % en el simulador. Abejas A (círculos claros) ; abejas E (círculos oscuros).

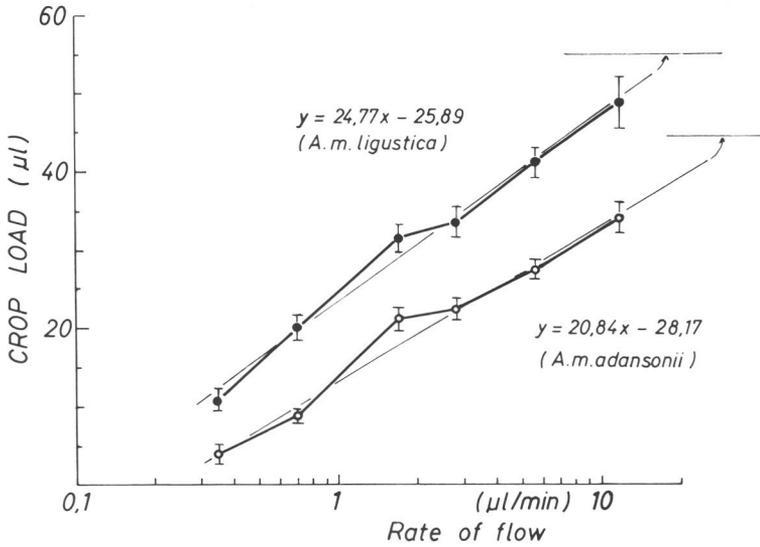


Fig. 3 - Crop load (ordinate) for different rates of flow (abscissa) of 50 % sucrose at the simulator. A bees (open circles) ; E bees (solid circles).

Fig. 3 - Cantidad de solución cargada en el buche (ordenada) para diversos flujos de oferta (abscisa) de sucrosa al 50 % en el simulador. Abejas A (círculos claros) ; abejas E (círculos oscuros).

(A) (Beig D., Pisani J. & Kerr W.E., 1972). Para flujos decrecientes esta diferencia aumenta y llega a ser 67,3 % menor en la A para el flujo de $0,7 \mu\text{l}/\text{min}$ (Núñez, 1974). Simultáneamente se observa que el umbral motivacional para reclutamiento se alcanza en la africanizada para mayor flujo que en la E.

2da serie de experimentos

El simulador fué dividido en dos grupos de 6 alimentadores cada uno (Fig. 4) a 1 metro de distancia uno del otro. La solución azucarada fué inyectada con un flujo de $1,2 \mu\text{l}/\text{min}$, es decir $0,1 \mu\text{l}/\text{min}$ por alimentador. La abeja recolectora fué condicionada a recolectar de ambos grupos de alimentadores durante la visita. Se midió la duración de la permanencia en cada alimentador y por grupo de alimentadores. Para el segundo caso los resultados obtenidos se representan en la figura 5.

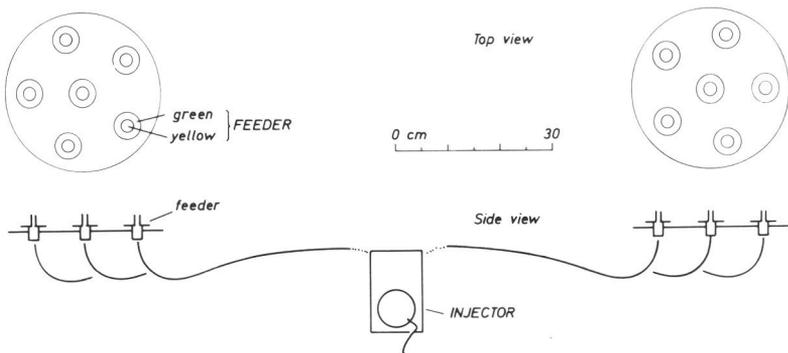


Fig. 4 – Two patch food source simulator (2nd series of experiments).

Fig. 4 – Simulador de fuente alimenticia dividido en dos grupos (2da serie de experimentos).

Con excepción de la permanencia de breve duración (0-50) mas frecuentes en la abeja A que en la E, no hubo diferencia significativa entre ambas abejas. La persistencia media para un grupo de alimentadores fué menor en la abeja A que en la E. Una estimación como persistencia o fidelidad relativa indica que las abejas A persisten recolectando sobre un grupo de alimentadores solo 60 % del tiempo que las abejas E (Núñez, 1979a).

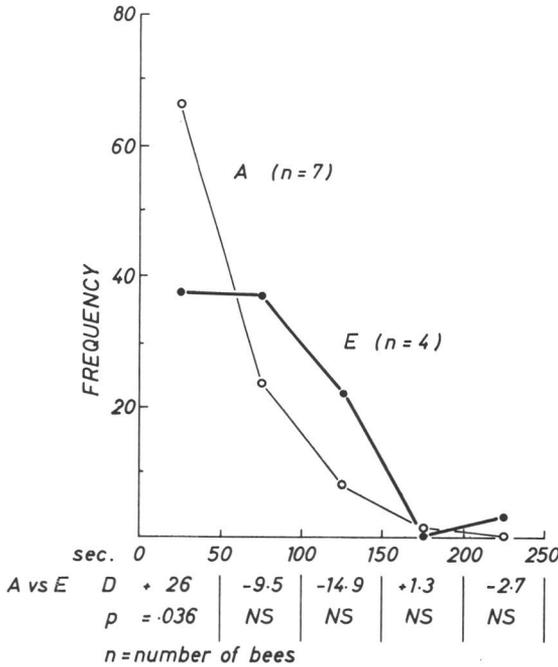


Fig. 5 – Frequency distribution of mean bout times. A bees (open circles); E bees (solide circles); P based on Mann-Whitney U-test; n : number of bees.

Fig. 5 – Distribución de frecuencias de permanencia media. A abejas (círculos claros); E abejas (círculos oscuros); P basado en test-U de Mann-Whitney; n : número de abejas.

3ra serie de experimentos

Como se señaló oportunamente, la duración de la visita y como consecuencia de la carga de buche presenta un efecto transitorio durante la primera visita a un nuevo flujo (Núñez, 1966). En una serie de ensayos se estudió este efecto transitorio utilizando un programa de ofertas al azar. Los flujos presentados fueron diferentes de visita en visita según una serie de números al azar. En esta modalidad el efecto transitorio está acentuado para los flujos extremos, altos y bajos. Los resultados se presentan en la fig. 6a y 6b. La diferencia más llamativa entre ambas líneas es la tendencia que muestra la

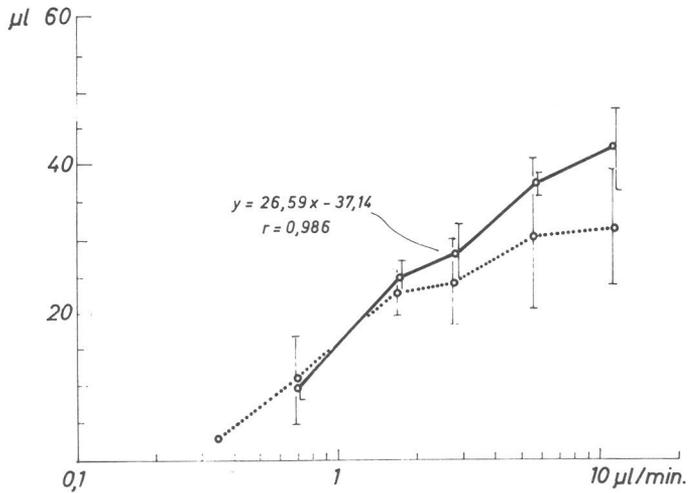
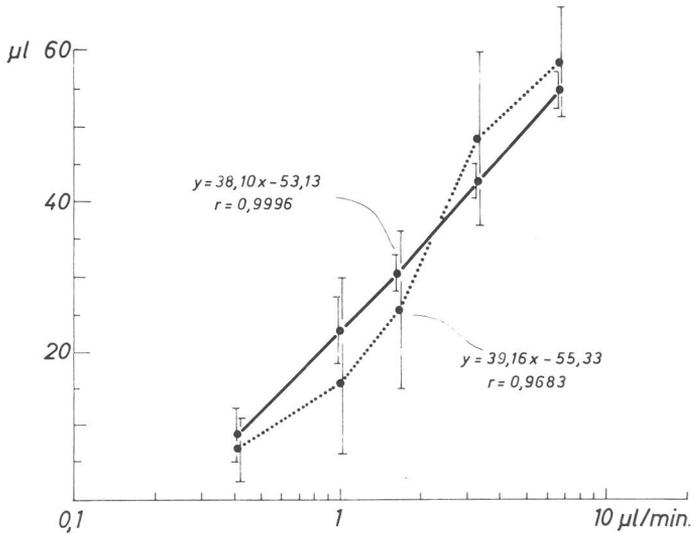


Fig. 6 – Crop load (ordinate) for different rates of flow at the simulator. Dotted line stands for at-random-program of rates of flow. 6a = E bees ; 6b = A bees.

Fig. 6 – Cantidad de solución cargada en el buche (ordenada) para diversos flujos de oferta en el simulador. La línea punteada representa un programa de ofertas al azar. 6a = abejas E ; 6b = abejas A.

abeja africanizada a disminuir la carga de buche para los flujos altos cuando la presentación es al azar. Es decir, a diferencia de las abejas E, las A muestran cierta tendencia a abreviar la duración de la visita cuando, de manera imprevista, se les presenta un flujo alto.

DISCUSION

Durante el viaje recolector, además del néctar la abeja obtiene información sobre la disponibilidad de alimento en las fuentes que explota. Al regresar a la colmena, junto con el alimento recolectado entrega información sobre la disponibilidad en la fuente visitada y recibe información sobre otras fuentes de alimento explotadas por la colmena.

El intercambio de información entre abeja recolectora y colmena se realiza con una frecuencia que depende de la distancia a que se encuentra la fuente de alimento y de la duración de la visita, pero además del número de abejas que explotan la misma fuente de alimento. Como al disminuir el flujo de solución en la fuente también disminuye el grado de repleción del buche (para flujos menores que $10 \mu\text{l}/\text{min}$), el reclutamiento de novicias para una fuente en explotación permite aumentar la frecuencia de comunicación con la colmena. Tanto el efecto de reducir la carga con el flujo en la fuente como el de reclutar colaboradoras para la misma fuente, reducen el rendimiento recolector de la abeja individual pero aumentan la vinculación informacional entre colmena y abejas recolectoras. La menor duración de las visitas de las abejas A que las E para un mismo flujo, permitiría entonces, a costa de un menor rendimiento de la abeja individual, aumentar la vinculación informacional en la colmena A. Cuando el rendimiento relativo de una fuente es muy bajo la abeja que la explota permanece mayor tiempo en la colmena (Núñez, 1966). El umbral para tal comportamiento se presenta en las abejas A para un flujo mayor que en las E. Las abejas A necesitan mayor flujo de oferta en el simulador para entrar en actividad.

La menor persistencia relativa sobre un alimentador o grupo de alimentadores (Fig. 5) es una característica que diferencia a las abejas A de las E. Esta diferencia de comportamiento en condiciones naturales cuando el número de alimentadores (flores) es muy elevado permitirá a la abeja A alcanzar mayor flujo de recolección. La diferencia relativa de persistencia sobre un grupo de alimentadores para el flujo $1,2 \mu\text{l}/\text{min}$ es en valores absolutos similar a la diferencia relativa de carga de buche para ese flujo (Fig. 3). Ello sugiere que ambas manifestaciones están bajo el control de un mismo sistema. Las diferencias señaladas permitirían a la abeja A :

– mantener una comunicación más frecuente con la colmena y gracias a ello aumentar la eficiencia a nivel de la colmena al explotar el mercado de mayor diversidad del biótomo tropical en relación con el templado (Richards, 1973).

– obtener mayor flujo recolector dentro de una misma fuente floral gracias a una mayor velocidad recolectora.

Una disminución del tiempo necesario para comunicar una novedad a la colmena permitiría que el sistema que regula el reclutamiento tuviera mayor amplificación (Küpfmüller y Poklekowski, 1956). Sería dado esperar entonces que la amplificación de la respuesta de reclutamiento fuera mayor en las abejas A que en las E. En este sentido puede interpretarse la diferencia de respuesta entre las abejas A y E a un aumento transitorio del flujo en el simulador (Fig. 6a y 6b). La abeja A responde abreviando aún más la visita y como resultado recolectando menos y reduciendo aún más su eficiencia como recolectora con la posibilidad de comunicar anticipadamente la novedad en la colmena. En experimentos realizados con recolectoras de agua se ha observado algo equivalente. Luego de un estímulo térmico la respuesta de las A es más amplificada que la de las E (Núñez, 1979b).

Es un hecho aceptado y avalado por numerosas observaciones que un biótomo tropical es más rico en especies que un biótomo templado y que en este último la menor diversidad se compensa por una mayor abundancia de individuos de la misma especie (Richards, 1973). Ello ocurre también con las flores que ofrecen mayor monotonía en ambiente templado y concuerda con el hecho de que las abejas tropicales son poliléticas, es decir, durante la actividad recolectora cambian frecuentemente de especie explotada. Frente a esta mayor diversidad en las fuentes de alimentación la abeja africanizada presentaría mejor adaptación al disponer de un canal de información que le permite transmitir mayor frecuencia de cambios en las fuentes de alimento como puede esperarse de una flora variada. En una situación de mejor oferta transitoria, una mayor capacidad informacional como la que posee la abeja A puede resultar en una eficiencia recolectora muy superior (Núñez, 1977) al conseguir la prioridad en la explotación a expensas de otra línea (abeja E) que no posea estas características.

Bibliografía

- BEIG D., PISANI J., KERR W.E., 1972. – Capacidade estomacal das abelhas operárias de duas subespécies de *Apis mellifera* L. (Hymenoptera-Apoidea). *Ciencia e Cultura*, 24, 464-468.

- KÜPFMÜLLER K., POKLEKOWSKI G., 1956. — Der Regelmechanismus willkürlicher Bewegungen. *Z. Naturforsch.*, 11b, 1-7.
- NÚÑEZ J.A., 1966. — Quantitative Beziehungen zwischen den Eigenschaften von Futterquellen und dem Verhalten von Sammelbienen. *Z. vergl. Physiol.*, 53, 142-164.
- NÚÑEZ J.A., 1971. — Simulador para estudios de aprendizaje en la abeja *Apis mellifera* L. *Acta Cient. Venez.*, 22 (Supl.), 106-106.
- NÚÑEZ J.A., 1974. — Estudio cuantitativo del comportamiento de *Apis mellifera ligustica* Spin. y *Apis mellifera adansonii* Latreille. *Ciencia e Cultura*, 26, 786-790.
- NÚÑEZ J.A., 1977. — Nectar flow by melliferous flora and gathering flow by *Apis mellifera ligustica*. *J. Insect. Physiol.*, 23, 265-275.
- NÚÑEZ J.A., 1979a. — Times spent on various components of foraging activity : comparison between European and Africanized honeybees in Brazil. *J. Apic. Res.*, 18, 110-115.
- NÚÑEZ J.A., 1979b. — Comparative study of thermoregulation between European and Africanized *Apis mellifera* in Brazil. *J. Apic. Res.*, 18, 116-121.
- RICHARDS P.W., 1973. — The tropical rain forest. *Sci. Amer.*, 229, 58-67.
- TAYLOR O.R., 1977. — The past and possible future spread of Africanized honeybees in the Americas. *Bee World*, 58, 19-30.