

TRANSMISION DE LA LEISHMANIASIS TEGUMENTARIA EN LA ARGENTINA

OSCAR D. SALOMON^{1*}, PABLO W. ORELLANO², MARIA G. QUINTANA³, SANDRA PEREZ²,
SERGIO SOSA ESTANI¹, SORAYA ACARDI⁴, MARIO LAMFRI⁵

¹Centro Nacional de Diagnóstico e Investigación en Endemoepidemias (CeNDIE), Administración Nacional de Laboratorios e Institutos de Salud, Ministerio de Salud y Ambiente; ²Programa de Residencia en Epidemiología de Campo, Ministerio de Salud y Ambiente; ³Instituto Miguel Lillo, Universidad Nacional de Tucumán; ⁴Universidad Nacional de Misiones; ⁵Instituto Mario Gulich, Comisión Nacional de Actividades Espaciales

Resumen La leishmaniasis tegumentaria ha experimentado en Argentina, desde 1985, un incremento de casos totales, de la frecuencia, intensidad y distribución de brotes epidémicos, y de la incidencia relativa en mujeres y en niños. Es necesario caracterizar los nuevas circunstancias de transmisión generadas en las últimas décadas para el diseño de estrategias apropiadas de control. Con dicho objeto, basados en indicadores epidemiológicos, entomológicos y en el análisis cualitativo de imágenes satelitales, se describen cuatro brotes epidémicos tomados como casos de estudio: Uruguay (2004), Esperanza (1998), Alberdi (2003) y Monteros-Simoca (2004). A partir de dichas descripciones se caracterizaron cuatro ciclos: a) silvestre con transmisión en vegetación primaria o residual; b) silvestre con transmisión eventual peridoméstica por alteración de parches de vegetación residual; c) silvestre con transmisión peridoméstica por contigüidad con vegetación residual; d) peridoméstico en ambientes rurales, periurbano ruralizado o interfase urbano-rural. Todos los brotes epidémicos ocurridos desde 1985 se correspondieron con uno de estos ciclos, demostrando ser hasta el momento una tipificación abarcativa de la transmisión de leishmaniasis tegumentaria en la Argentina. De esta manera se categorizaron cuatro patrones epidémicos en el país, destacando a su vez la utilidad del análisis cualitativo, de datos de terreno e imágenes satelitales, como herramientas para comprender la epidemiología de la enfermedad y poder desarrollar medidas adecuadas de prevención y control.

Palabras clave: leishmaniasis tegumentaria, Argentina, epidemiología, ecología, *Lutzomyia*

Abstract *Transmission of tegumentary leishmaniasis in Argentina.* The total cases of tegumentary leishmaniasis in Argentina increased since 1985, as the frequency, intensity and geographic distribution of the epidemic outbreaks, and the relative incidence in women and children. The characterization of the new scenarios of transmission generated in the last decades is needed for the design of appropriate control measures. With this aim, four outbreaks were described as case studies, based on epidemiological and entomological data together with the qualitative analysis of satellite imagery: Uruguay (2004), Esperanza (1998), Alberdi (2003) and Monteros-Simoca (2004). These descriptions allowed to define four scenarios of transmission according to a cycle: a) sylvatic with transmission in primary or residual vegetation; b) sylvatic with eventual peridomestic transmission due to changes within patches of residual vegetation; c) sylvatic with peridomestic transmission in domiciles contiguous with the residual vegetation; and d) peridomestic in rural, ruralized periurban or urban-rural interfase environment. All the epidemic outbreaks since 1985 were consistent with the scenarios characterized here, indicating that the tipification is comprehensive of the transmission of tegumentary leishmaniasis in Argentina up to now. In conclusion, four scenarios of epidemic outbreaks were defined for Argentina, while it is highlighted the qualitative analysis of field and remote sensing data as a tool to understand the epidemiology of the disease, and so to develop adequate measures for prevention and control.

Key words: tegumentary leishmaniasis, Argentina, epidemiology, ecology, *Lutzomyia*

La transmisión de leishmaniasis tegumentaria americana (LTA) en Argentina registró, desde la década de 1980, un aumento en la frecuencia, intensidad y distribu-

ción de los brotes epidémicos. En el período 1995-2004 se notificaron, para todo el país, 426.6 (152-1240) casos/año. Si se consideran los casos publicados en la primera mitad del siglo veinte se observa una tendencia al aumento relativo de la incidencia en el sexo femenino y en menores de 14 años, sugiriendo transmisión peridoméstica^{1, 2}.

El área endémica argentina de LTA comprende unos 500 000 km² distribuidos en 9 provincias políticas y 4 regiones ecológicas: la selva subtropical del noroeste

Recibido: 21-XII-2005

Acceptado: 4-IV-2006

*Miembro de la Carrera del Investigador del CONICET (Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas).

Dirección postal: Dr. Oscar Daniel Salomón. CeNDIE, Av. Paseo Colón 568, 1063 Buenos Aires, Argentina.

Fax: (54-11) 4331-2536

e-mail: danielsalomon@hotmail.com

(Yungas) y su piedemonte, la selva subtropical del noreste (Paranaense) y la selva en galería asociada a la cuenca Paraná-Uruguay, y entre ambas la región chaqueña húmeda y la región chaqueña seca³. El brote epidémico más austral registrado hasta el momento se localizó en los 28° 29' de latitud sur, en Bella Vista, provincia de Corrientes, en el año 2003 (datos sin publicar).

Sin embargo, especies de *Phlebotominae* con capacidad vectorial se han registrado más al sur, hasta la latitud de 31° 35', en territorio de 12 provincias⁴.

A partir de casos humanos se aisló *Leishmania (Viannia) braziliensis*, aunque también se ha encontrado *L. (L.) amazonensis* y *L. (V.) guyanensis*⁵⁻¹⁰. Se determinó la presencia de 20 especies de *Phlebotominae* en el país; *Lutzomyia neivai*, la más abundante en situaciones de brote, se encontró con infección natural por *L. (V.) braziliensis*¹¹. Esta especie está usualmente acompañada por *Lu. migonei* en todo el territorio, o *Lu. whitmani* en el este^{1,3}.

Ante la tendencia y el amplio espectro de situaciones en las que ocurre la LTA en Argentina, este trabajo se propone tipificar los diferentes focos de transmisión epidémica, basándose en datos epidemiológicos y entomológicos, junto a información cualitativa proveniente de imágenes satelitales. Para ello se describen cuatro patrones de transmisión, utilizando como ejemplo cuatro focos en dos áreas geográficas con diferentes antecedentes epidémicos, en el noroeste (provincia de Tucumán) y noreste (provincia de Misiones) (Tabla 1 y Fig. 1), y se discute si la caracterización es coherente con otros focos estudiados previamente. De esta manera, frente a un nuevo brote epidémico, asignándolo a uno u otro patrón de transmisión, el Programa Nacional de Leishmaniasis podrá tomar decisiones estratégicas fundamentadas en evidencia. Por otra parte, los resultados muestran la utilidad de la aproximación analítica mediante sensores remotos y datos en terreno, discutiendo a su vez la probabilidad de un ciclo de transmisión urbana de LTA en el país.

Materiales y métodos

Area de estudio: Focos 1 y 2: Departamento de Iguazú, NE de la provincia de Misiones, límite con Paraguay y Brasil. La altura de la zona de estudio es de 185-280 metros sobre el

nivel del mar. Posee vegetación primaria subtropical (selva paranaense) y extensas áreas de reemplazo por coníferas. La localidad de Puerto Esperanza, a 250 km al norte de la ciudad de Posadas, está constituida por un centro urbano y a 4 km al oeste, sin continuidad urbanística, por el barrio periférico "Kilómetro 1" donde se localizó el foco 2. A 15 km hacia el norte de Puerto Esperanza y a 8 km del río Paraná se encuentra el lago artificial (35 x 6 km) formado por la represa del río Uruguay, construida en 1985-90. La cuenca del lago comprende el Parque Provincial Uruguay (85 000 ha), y los terrenos de la empresa Alto Paraná sitio del foco 1. El perímetro del lago y las plantaciones de coníferas presentan cortinas de vegetación residual según la Ley Provincial 3426/1997: "fajas ecológicas" conectadas de 50 a 100 m de ancho, rodeando superficies forestales de 50 a 150 ha.

Focos 3 y 4: En el sur-suroeste de la provincia de Tucumán, entre 300 y 500 metros sobre el nivel del mar. La región pertenece al extremo sur del piedemonte del bosque nublado subtropical de "Las Yungas" en su transición oeste hacia las planicies xerofíticas chaqueñas, con tierras altamente degradadas por el cultivo intensivo de caña de azúcar y más recientemente soja. El foco 3 se ubicó en el departamento de Juan Bautista Alberdi comprendiendo el centro urbano del mismo nombre, comunas rurales circundantes, y a 4 km el río Marapa, cuya vegetación ribereña en galería está asociada en forma discontinua con la vegetación nativa del dique Escaba al oeste (26 km del centro urbano). El foco 4 ocurrió en los departamentos de Monteros y Simoca, a 44 km al noreste de Juan Bautista Alberdi, incluyendo las ciudades del mismo nombre y las comunas entre ambas; los parches de vegetación residual se conservan principalmente en las pendientes escarpadas del parque natural La Florida.

Datos clínico-epidemiológicos: Se realizaron los análisis de fichas clínicas en los Hospitales de Puerto Esperanza y Wanda (Misiones), Concepción y San Miguel de Tucumán (Tucumán). Los datos se confirmaron mediante encuestas semiestructuradas a los casos y entrevistas a informantes clave. Se consideró a) caso confirmado aquel caso con lesión y diagnóstico parasitológico mediante observación del parásito en frotis², b) fecha probable de infección aquella a los 21 días previos del inicio de la lesión según anamnesis¹². Los datos históricos fueron provistos por el Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica (SINAVE), los datos de población por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC).

Datos entomológicos: En los focos 1 (6-10/7/2004), 3 (28/10/2003-1/11/2003) y 4 (18-23/11/2004) se realizaron capturas con mini trampa de luz tipo *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC)¹³, de 19 a 9 hs a 1.5 m del suelo bajo dosel vegetal, dos noches por sitio. En el foco 2 (7-9/10/1998 y 20-27/10/1998) se realizaron capturas con trampa Shannon modificada¹³, dos noches consecutivas por sitio, de 20 a 22 hs. Los sitios muestreados por estación de captura se describen en los resultados. Los ambientes se caracterizaron como vegetación residual y periurbanos, considerando en este último a los peridomicilios vegetados relacionados con casos

TABLA 1.- Casos de leishmaniasis tegumentaria americana notificados al Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica (SINAVE) por las provincias de Misiones y Tucumán, Argentina. Período 1968 a 1997, promedio de casos por década \pm DE, período 1998 a 2004 casos/año.

	1968/77	1978/87	1988/97	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Misiones	1.2 \pm 1.2	0.3 \pm 0.6	1.0 \pm 1.6	224	9	10	13	5	6	67
Tucumán	2.7 \pm 3.7	10.9 \pm 24.3	19.4 \pm 13.7	6	10	10	7	8	33	63

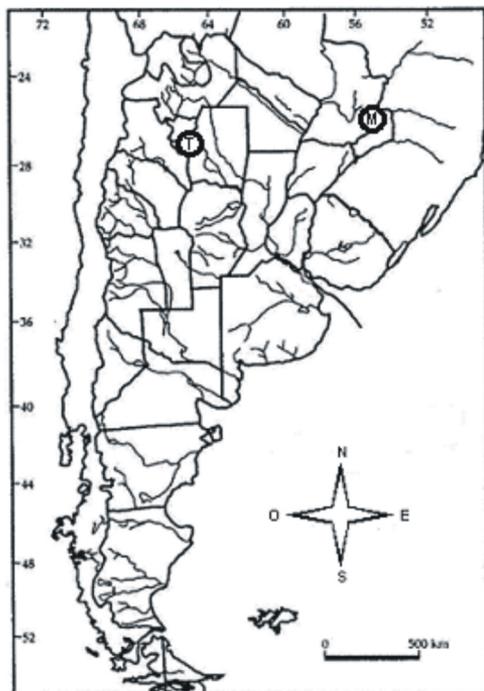


Fig. 1.— Mapa de Argentina ubicando el área de los focos estudiados, en la provincia de Misiones (M): Puerto Esperanza 1998 y Urugua-í 2004, en la provincia de Tucumán (T): JB Alberdi 2003 y Monteros-Simoca 2004.

de LTA. Los *Phlebotominae* se mantuvieron secos hasta su diafanización, montado y determinación mediante microscopio de contraste de fase y claves específicas^{14,15}.

Imágenes satelitales: Urugua-í: Imagen Landsat 5 TM path/row 224/78, 31/1/2004 y 20/4/2004. Se calculó la diferencia del índice normalizado de vegetación (NDVI) para detectar áreas de deforestación, imagen Fig. 2 20/4/2004, banda 7. Puerto Esperanza: Imagen Landsat 5 TM, 224/78, diferencia deforestación 16/03/97-20/04/98, bandas 753 con filtro rojo. Juan Bautista Alberdi: Imagen Landsat 7 TM, 231/79, del 2/11/2002, bandas 752 con filtro verde. Monteros-Simoca: Imagen Landsat 5 TM 231/79, del 14/10/2004, banda 7.

Resultados

Foco 1 - Urugua-í: Durante el año 2004, en la provincia de Misiones, se confirmaron 20 casos de LTA diagnosti-

cados en Puerto Esperanza y Wanda, 18 de los cuales habían realizado trabajos de desmalezamiento y deforestación de pinares antiguos en el área perimetral de la represa Urugua-í, todos mayores de edad, de sexo masculino (Tabla 2). Ningún conviviente de los casos presentó signos de LTA. La fecha probable de infección comenzó en enero, con un máximo en febrero (36.8%), y concluyó en marzo. Considerando las poblaciones urbanas de Wanda y Puerto Esperanza, la incidencia debida al brote se podría estimar en 0.7‰ personas año, sin embargo las tareas de deforestación en el período mencionado ocuparon a 350 individuos; de esta manera la incidencia de LTA entre los trabajadores expuestos durante el año 2004 fue de 5% personas año. Las trampas capturaron escasos *Phlebotominae*, sólo en las cortinas de vegetación residual (Tabla 3, Fig. 2). Al acompañar a los trabajadores durante la jornada laboral se constató que los mismos se concentran en las "fajas ecológicas" hasta la salida del sol sin ropa de protección adecuada, mientras presentaron la mayor parte del cuerpo cubierto durante su trabajo con motosierras. Se observa que los sitios donde ocurrieron los casos no estuvieron siempre asociados a las áreas deforestadas ni a la orilla del lago, pero todos ellos se encuentran próximos a "fajas ecológicas" (Fig. 2).

Foco 2 - Esperanza: En el año 1998, en la provincia de Misiones, sin antecedentes epidémicos (Tabla 1), se registraron en la localidad de Puerto Esperanza 109 casos, 77 de los cuales se concentraban en el barrio "Kilómetro 1", aislado del centro urbano. El sitio se encuentra aproximadamente a 15 kilómetros de la represa del Urugua-í, y los casos presentaron una estructura etaria y razón de sexos significativamente diferente del caso estudio 1 (Tabla 2). La fecha probable de infección comenzó en febrero, con un máximo en abril-mayo (27.3%), concluyendo en el barrio en agosto. En 1998 Puerto Esperanza contaba con 15 255 habitantes; luego, la incidencia de LTA en el brote fue 8.4‰ personas año, aunque si se consideran sólo los casos del barrio y la población no urbana del municipio este valor se podría estimar en 4.2‰ personas año. Las capturas de *Phlebotominae* en vegetación residual se realizaron en el interior de un parche de la misma (Fig. 3), en el peridomicilio de

TABLA 2.— Casos de *leishmaniasis tegumentaria americana* correspondientes a los 4 focos estudiados. La edad está expresada en años (media \pm DE), la proporción de menores de 14 años (<14 a), casos de sexo masculino (masc), con lesión simple (ls. simp), en cara y cuello (cara) y en miembros inferiores y superiores (mm) está expresada como porcentual del total de casos.

Sitio	Nº	Edad	< 14 a	masc	ls. simp	cara	mm
Urugua-í	20	44.3 \pm 12.4	0.0	95.4	65.0	26.7	53.4
Esperanza	109	25.9 \pm 16.7	30.7	49.6	97.3	2.8	88.1
Alberdi	14	21.0 \pm 16.7	50.0	42.8	85.7	15.4	84.6
Monteros	55	33.3 \pm 23.5	35.9	63.6	76.4	14.0	84.2

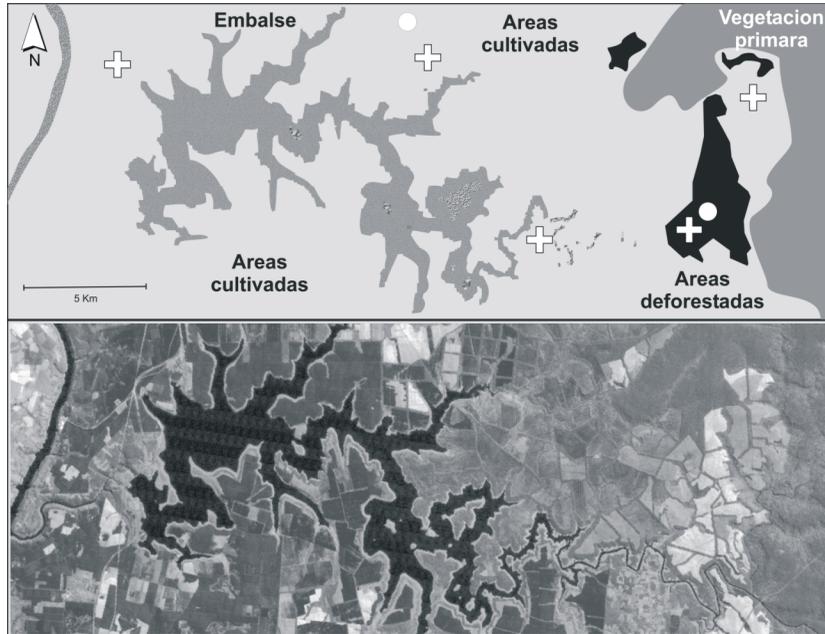


Fig. 2.- Imagen satelital (L5TM, 20/4/2004) y diagrama correspondiente al embalse del río Uruguá-í, Misiones. Las cruces corresponden a los sitios de trabajo donde se encontraban los casos en el momento de transmisión, los círculos a los sitios con trampas positivas. En la imagen se observan las cortinas de vegetación residual (fajas ecológicas) entre las áreas deforestadas.

una vivienda aislada donde se registraron los casos índice y también presentaron lesión activa los dos perros de la misma. Las trampas periurbanas se colocaron en el peridomicilio colindante con el sitio anterior y separado de éste por un arroyo (Fig. 3). Los resultados muestran una mayor abundancia absoluta y diversidad en la vegetación residual, pero una dominancia de *Lu. neivai* en ambos sitios (Tabla 3). En trampas colocadas en plantaciones de coníferas que lindan con el barrio se capturaron a 20 m 6 *Lu. neivai* y 1 *Lu. whitmani*, a 100 m 2 *Lu. neivai*, y a 150 y 200 m no se obtuvieron capturas de *Phlebotominae*. No se colectaron *Phlebotominae* en otros sitios del barrio y en los peridomicilios interiores al mismo (Fig. 3). Las trampas en campos de coníferas y en el barrio no se presentan en la Tabla 3. En la isla de vegetación residual, a 3 km del sitio donde se colocaron las trampas, en un área deshabitada, se puede observar una deforestación sobre vegetación nativa que comenzó en el período estimado de transmisión activa (Fig. 3).

Foco 3 - Alberdi: La provincia de Tucumán presenta un perfil de baja endemicidad (Tabla 1) con años epidémicos en 1987 (82 casos) y 1992 (47 casos), existiendo una tendencia al incremento de casos en la zona sur de la provincia¹⁰. En el año 2003 se registraron 14 casos provenientes de Juan Bautista Alberdi (27° 34' LS 65° 31' LO), con un componente importante de menores y sexo femenino (Tabla 2). La transmisión comenzó en febrero, con un máximo en marzo-abril (64.3%), conclu-

yendo en julio-agosto. De los 14 casos sólo 2 vivían en área urbana (Alberdi y Villa Belgrano), y los restantes 12 (85.7%) en el área de influencia del río Marapa, 11 de ellos en un radio de 2 km (Fig. 4). La incidencia urbana en el año 2003, tomando en consideración las dos localidades involucradas resulta 0.08 ‰ personas año, la incidencia en la población próxima al río (comunidad rural Escaba) se puede estimar en 2.1% personas año. El resultado de las capturas entomológicas realizadas en la vegetación residual asociada al río Marapa (selva en galería y peridomicilios), así como la asociada a vegetación periurbana o bancos de vegetación dispersa próxima al río se muestra en la Tabla 3 y su localización en la Fig. 4.

Foco 4 - Monteros: En el año 2004 la provincia de Tucumán notificó 63 casos de LTA, 55 concentrados en los alrededores de Monteros (27° 11' LS 65° 30' LO) y Simoca (27° 16' LS 65° 20' LO), cabeceras de departamentos contiguos, a unos 44 km al noreste del sitio del foco 3, que en ese período registra 6 casos. De los 55 casos sólo 3 tenían residencia urbana, todos ellos de sexo femenino, el resto se encontraba en el área periurbana-rural entre ambas localidades. En la Tabla 2 se pueden observar las características de los casos según el estudio realizado en noviembre del año 2004. La transmisión de acuerdo a la fecha probable de infección comenzó en diciembre del año 2003 y se extendió hasta noviembre del año 2004 con un pico principal en junio-

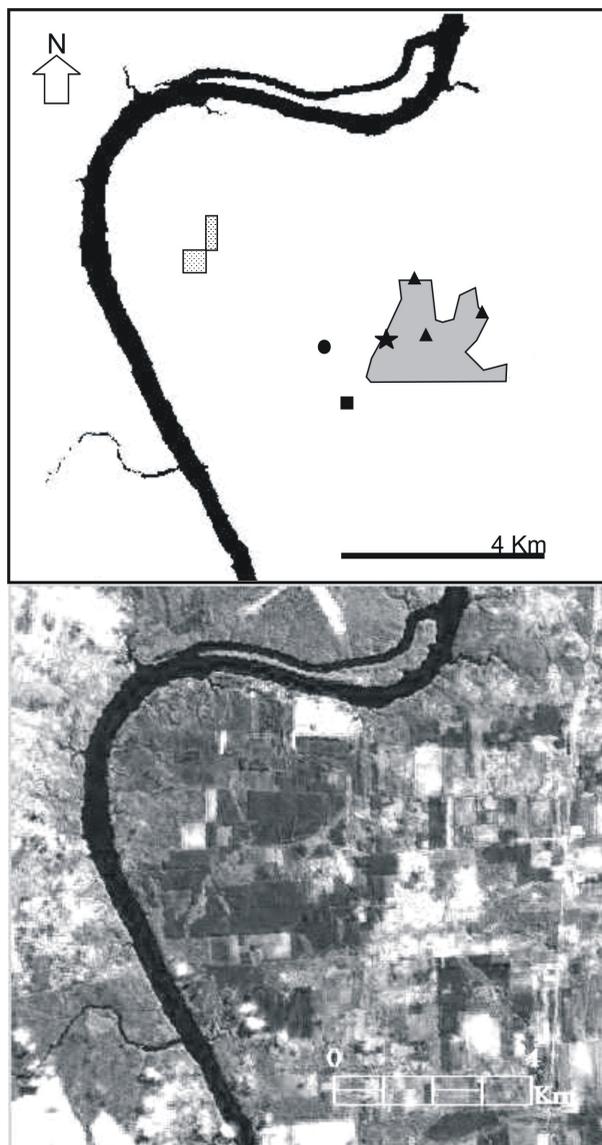


Fig. 3.– Imagen satelital (L5TM, 20/04/98) y diagrama correspondiente del embalse del Barrio Kilómetro 1, Puerto Esperanza, Misiones. El área en gris corresponde al perímetro del barrio y el área punteada a la deforestación. Sitios con trampas: punto-vegetación residual, estrella-periurbano, cuadrado-cultivo de coníferas, triángulo-barrio/sin *Phlebotominae*.

julio (56.4%) y otro menor en febrero-marzo (10.9%). La incidencia urbana considerando las poblaciones de Monteros y Simoca fue de 0.1‰ personas año, la periurbana entre todas las comunas involucradas 2.6‰ personas año, y considerando sólo las comunas rurales de Buena Vista y Huasa Pampa (22 casos) la incidencia fue de 7.1‰ personas año. Las capturas de *Phlebotominae* se realizaron en vegetación residual no relacionada a la del foco 3 (La Florida, Río Seco), y las trampas periurbanas se colocaron en el peridomicilio de los casos o viviendas o en la vegetación peridoméstica próxi-

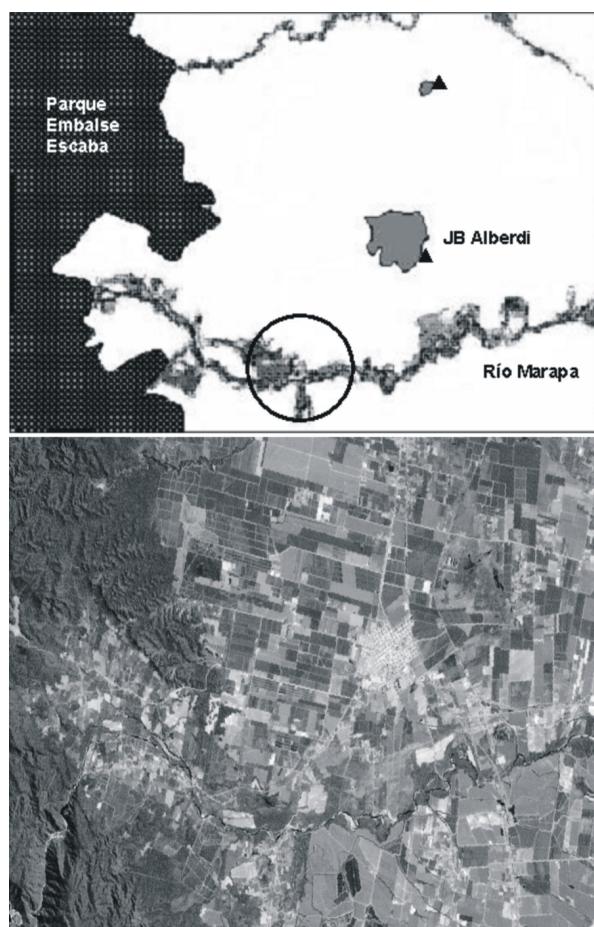


Fig. 4.– Imagen satelital (L7TM, 2/11/2002) y diagrama correspondiente Juan Bautista Alberdi, Tucumán. El área en gris corresponde al perímetro urbano, el área punteada a la vegetación de Embalse Escaba, y el río Marapa con la vegetación en galería. Sitios con trampas: triángulo- periurbano, circunferencia: área con la mayor densidad de casos y *Phlebotominae*

ma a ellos (Tabla 3). Se realizaron capturas adicionales, no incluidas en la Tabla 3, en 3 sitios equidistantes sobre la periferia urbana de Monteros (vegetación y criadero de cerdos ribereños), sin obtener *Phlebotominae* en ninguna de ellas. La distribución de casos puede observarse en la Figura 5.

Discusión

Los brotes epidémicos de LTA ocurren por una conjunción de factores climáticos, biológicos y antropológicos, que incrementan el contacto efectivo vector-humano. Los focos analizados aquí permitieron caracterizar, desde la distribución de casos y vectores con ayuda de imágenes satelitales, los cuatro patrones de transmisión que hoy generan una concentración en tiempo y espacio de casos humanos de LTA en Argentina.

TABLA 3.- Phlebotominae capturados en los 4 focos estudiados discriminados por especie y hábitat (Hab), total por sitio (T), en ambiente con vegetación residual (VR) o periurbano (PU). En Esperanza se utilizó trampa Shannon modificada, en el resto de sitios trampa de luz CDC.

Sitio	Hab	T+/TT ¹	<i>Lutzomyia</i>	<i>Lutzomyia</i>	<i>Lutzomyia</i>	<i>Lutzomyia</i>	<i>Lutzomyia</i>	<i>Lutzomyia</i>	<i>Lutzomyia</i>	<i>Lutzomyia</i>	Total	
			<i>neivai</i>	<i>migonei</i>	<i>cortelezzii</i>	<i>shannoni</i>	<i>whitmani</i>	<i>misionsis</i>	<i>quinquefer</i>	<i>pessoai</i>		<i>fischeri</i>
			Nº (%)	Nº (%)	Nº (%)	Nº (%)	Nº (%)	Nº (%)	Nº (%)	Nº (%)		
Urugua-í	T	2/11	-	-	-	1 (12.5)	6 (75.0)	-	-	-	1 (12.5)	8
Esperanza	T	12/12	451 (80.1)	1 (0.2)	1 (0.2)	35 (6.2)	60 (10.6)	12 (2.1)	2 (0.3)	2 (0.3)	-	564
Esperanza	VR	6/6	317 (74.6)	1 (0.2)	1 (0.2)	34 (8.0)	57 (13.4)	12 (2.8)	2 (0.5)	1 (0.2)	-	425
Esperanza	PU	6/6	134 (96.4)	-	-	1 (0.7)	3 (2.2)	-	-	1 (0.7)	-	139
Alberdi	T	9/10	925 (92.4)	66 (6.6)	10 (1.0)	-	-	-	-	-	-	1001
Alberdi	VR	5/10	911 (92.3)	66 (6.7)	10 (1.0)	-	-	-	-	-	-	987
Alberdi	PU	4/10	14 (100)	-	-	-	-	-	-	-	-	14
Monteros	T	15/29	201 (57.1)	147 (41.8)	4 (1.1)	-	-	-	-	-	-	352
Monteros	VR	3/6	11 (73.3)	4 (26.7)	-	-	-	-	-	-	-	15
Monteros	PU	15/23	190 (56.4)	143 (42.4)	4 (1.2)	-	-	-	-	-	-	337

¹ T+/TT: Trampas con phlebotominae/ trampas totales colocadas.

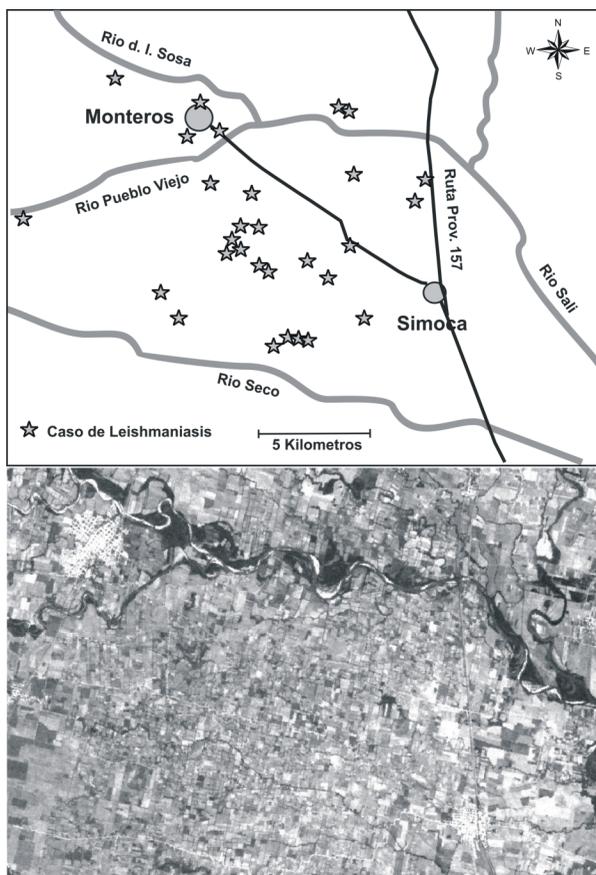


Fig. 5.- Imagen satelital (L5,14/10/2004) y diagrama correspondiente Monteros-Simoca, Tucumán. Los círculos grises corresponden al perímetro urbano, las estrellas a los casos de leishmaniasis.

Patrón foco 1: ciclo silvestre según la transmisión tradicional de LTA. La población en riesgo es aquella que realiza tareas en la vegetación poco modificada. El

sexo y edad de los casos están definidos por la actividad de riesgo. Las características de este foco se corresponden a lo observado también en los brotes de Tartagal, provincia de Salta¹⁶, y Lomitas, provincia de Formosa¹⁷.

En el ejemplo estudiado la distribución espacial del riesgo y la observación de las actividades cotidianas sugieren que la transmisión no ocurre durante el trabajo sino antes del mismo, durante la estancia de los trabajadores en las cortinas de vegetación residual. En estas áreas, con *Phlebotominae* aun durante el invierno, la estación de menor abundancia¹⁸, el personal permanece descubierto, lo que explicaría la alta proporción relativa de úlceras múltiples, y en cabeza y cuello. *Lutzomyia whitmani*, uno de los *Phlebotominae* presentes, ha sido incriminada como vector de *Leishmania (V.) braziliensis* en el sur de Brasil¹⁹, asociada históricamente a la vegetación primaria^{19, 21} y es una de las especies vectoras que podría sufrir el mayor impacto frente a cambios climáticos²². La fecha de aparición de casos es consistente con la dinámica anual de los phlebotominae en la zona¹⁸.

La deforestación progresiva del área pudo generar un incremento de vectores y reservorios en los frentes de trabajo y áreas de transición ecológica remanentes, aunque la concentración de casos en el tiempo indica un fenómeno puntual que favoreció la transmisión. En este sentido, las sequías e incendios de la primera mitad del año 2004 en la zona, pueden haber generado "puntos calientes" por acumulación de vectores y reservorios en zonas bajas y umbrías.

Patrón foco 2: ciclo silvestre con transmisión eventualmente peridoméstica por alteración de la vegetación residual cercana a las viviendas, aunque no necesariamente contigua. La proporción relativa alta de casos de sexo femenino y en menores de 14 años demuestra el componente peridoméstico de la transmisión. Este pa-

trón de transmisión sería el responsable también del comienzo del brote epidémico en la provincia de Salta, en 1998, que resultó en más de 900 casos²³.

En el ejemplo, la distribución de vectores y casos señala la importancia que la deforestación podría haber tenido sobre el brote al observar la continuidad espacial con los casos índice, y su consistencia temporal con el pico de transmisión activa. Las deforestaciones actúan así no sólo aumentando el contacto efectivo en el frente de deforestación y área de transición ecológica inmediata, sino mediante la alteración-migración de vectores, y/o reservorios. En focos de Brasil, la movilización de animales silvestres ha sido incriminada como el puente que une el ciclo selvático con la transmisión peridoméstica²⁴. El período de infección y la fecha con mayor densidad de casos (abril-mayo) en el sitio estudiado son coherentes con el período de mayor riesgo de transmisión atribuido a *Lu. neivai*²⁵. Esta especie de *Phlebotominae* ha sido a su vez incriminada como vector de *L. (V.) braziliensis*, y aparece típicamente como la especie dominante en los ambientes modificados, en los que disminuye la diversidad^{1, 3}, mientras *Lu. whitmani* y *Lu. shannoni* aún tienen una presencia significativa en la vegetación residual.

La disminución de *Phlebotominae* en los campos de coníferas del foco 2 y su ausencia en el foco 1 sugieren que, cuando carecen de un sotobosque cerrado, estas plantaciones son poco favorables para el desarrollo de los insectos.

Patrón foco 3: ciclo silvestre con transmisión peridoméstica por contigüidad espacial con vegetación residual. La razón de sexos y la distribución por edad vuelven a ser indicadores de transmisión peridoméstica. Los brotes estudiados con anterioridad en las provincias de Tucumán²⁶ y Chaco²⁷ se corresponden con lo descrito en este foco tipo.

La distribución espacial en el ejemplo muestra la alta concentración relativa de casos y vectores en la selva en galería del río Marapa, que presenta continuidad con la vegetación del embalse Escaba, extremo sur del bosque nublado de Yungas. La distribución en el tiempo es similar a la del foco 2 con su moda en marzo-abril, y nuevamente se encuentra asociada a la dominancia de *Lu. neivai*, especie que en la zona se encontró con infección natural por *L. (V.) braziliensis*¹. Las escasas capturas de *Lu. neivai* en la periferia vegetada de las localidades urbanizadas, donde podría establecer poblaciones locales a partir de poblaciones fuente extra-domiciliarias²⁵, no permite descartar la transmisión periurbana excepcional, epidemiológicamente poco significativa, durante picos extraordinarios de vectores. Las especies de *Phlebotominae* capturadas son las usuales del área endémica del noroeste argentino^{1, 4, 25}.

La secuencia histórica de brotes, desde el incremento de casos a mediados de la década de 1980, sugiere

que la transmisión en sitios peridomésticos asociados a vegetación residual se ha ido distribuyendo cada vez más al sur de las Yungas. En una circunstancia opuesta a la descrita para las sequías con acumulación en sitios bajos y húmedos, en caso de inundaciones los vectores y/o reservorios pueden concentrarse en la vegetación próxima a las viviendas, por lo general topográficamente más altas que en el área ribereña.

Patrón foco 4: ciclo peridoméstico en ambientes rurales, periurbano ruralizado o interfase urbano-rural, con características similares en relación a los casos y la composición de *Phlebotominae* del foco 3, pero una distribución de vectores en el espacio casi exclusivamente peridoméstica, con un perfil temporal y espacial más disperso.

Es importante destacar la presencia de *Lu. migonei*, especie primariamente zoófila, que en São Paulo mostró mayor asociación con la incidencia por *L. (V.) braziliensis* que la más frecuente *Lu. neivai*¹⁸. Por otra parte *Lu. migonei* también podría actuar como especie bisagra entre el ciclo zoonótico y los casos humanos, o mantener el parásito circulando en el ciclo zoonótico interepidémico²⁸.

El ciclo peridoméstico, no urbano, en un ambiente disperso podría deberse a: a) la fragmentación del ambiente original y concentración de vectores y/o reservorios en islas residuales, b) una distribución no observada de reservorios sobre una población dispersa de vectores, c) poblaciones locales de una metapoblación ubicadas en el área marginal de una "onda epidémica" expansiva generada por ejemplo en el brote del foco 3, área todavía con casos durante el período correspondiente al foco 4.

Estos patrones de transmisión son independientes de la presencia o no de casos con residencia urbana. Sin embargo, varios autores han destacado la tendencia a la urbanización de la LTA^{19, 29-33} y la mayor parte de los brotes citados en este trabajo fueron denunciados por el sistema asistencial local como urbanos. Los argumentos esgrimidos en una u otra oportunidad han sido, además de la residencia habitual de casos, la presencia urbana de vectores con alta competencia vectorial, en picos de gran número, con sitios de cría peridomésticos, y la presencia de reservorios urbanos (perros, hombre). Estos argumentos implicarían brotes con alta incidencia urbana y ciclos interepidémicos con un alto canal endémico, situación que no ocurre en la Argentina. Los datos de incidencia de los casos estudio muestran focalidad temporo-espacial no asociada a la población urbana. De los supuestos anteriores, si hay un vector o reservorio abundante en el ámbito urbano, éste quizás no presente una gran competencia vectorial (por ejemplo relación *Lu. neivai/Lu. migonei*), o bien la distribución sea en realidad periurbana en vegetación residual, dependiente de poblaciones fuente extra-domésticas. Luego, no hay evidencias hasta el momento de un ciclo de transmisión ur-

bano de LTA en la Argentina, y en consecuencia las estrategias de control de plagas urbanas no serían efectivas para mitigar el impacto de los brotes epidémicos, debiendo adaptarse éstas a los diferentes patrones peridomésticos y silvestres de transmisión.

En conclusión, según los ciclos silvestre, extradoméstico y doméstico caracterizados por Meneses y colaboradores²⁴ para LTA, en Argentina hemos observado hasta el momento sólo los dos primeros ciclos según cuatro patrones de transmisión: a) ciclo silvestre, b) ciclo silvestre-peridoméstico por modificación del ambiente silvestre, c) ciclo silvestre-peridoméstico por continuidad espacial con el ambiente silvestre, y d) ciclo peridoméstico en ambientes rurales, periurbano ruralizado o interfase urbano-rural²⁹. Esta caracterización, que comprende todos los brotes de LTA estudiados, pudo hacerse mediante un análisis cualitativo de imágenes satelitales y datos indicadores de terreno, demostrando la utilidad de esta aproximación como herramienta para diseñar estrategias prevención y control basadas en evidencia.

Agradecimientos: Este trabajo ha recibido financiación parcial del Programa de Pequeños Subsidios para Investigación Operacional en Enfermedades Tropicales/Organización Panamericana de la Salud y de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (BID 1201/OC-AR-PICT Redes N° 275).

Por su apoyo operativo o técnico los autores agradecen a: Los funcionarios del Sistema de Salud de la provincia de Misiones Julio Estévez, Santiago Monzani y Liliana Chumen. A la empresa y personal de Alto Paraná SA. A los funcionarios del Sistema de Salud de la provincia de Tucumán Isolina Flores, Ana María Andina, Julio Baumann, Silvia Molina y Lucía Montivero. A Mario Zaidenberg y Joaquín Zárate en representación del personal de la Coordinación Nacional de Control de Vectores.

Bibliografía

- Salomón OD. Leishmaniosis: vectores y brotes epidémicos en Argentina. En: Salomón OD, editor. Actualizaciones en Artrópodos Sanitaria Argentina. Buenos Aires: Fundación Mundo Sano; 2002. Publicación Monográfica 2, pp185-96. En: http://www.mundosano.org/publicaciones/monografias/pdf/monografia_2_-_OK.pdf.
- Sosa Estani S, Salomón OD. Aspectos clínicos, epidemiológicos y entomológicos de la transmisión de la leishmaniosis en la República Argentina. Sociedad Iberoamericana de Información Científica (SIIC); 2002. En: <http://www.siicsalud.com/dato/dat027/02212015.htm>.
- Salomón OD. Leishmaniosis. En: Cacchione R, Durlach R, Larghi OR, editores. *Temas de zoonosis II*. Buenos Aires: Asociación Argentina de Zoonosis; 2004, p 281-9.
- Salomón OD. Phlebotominae - Flebotomos. En: Salomón OD, editor. Artrópodos de interés médico en Argentina. Buenos Aires: Fundación Mundo Sano; 2005. Publicación Monográfica 6, p 67-73. En: <http://www.mundosano.org/publicaciones/monografias/pdf/monografia6.pdf>.
- Cupolillo E, Grimaldi G, Momen H. A general classification of New World *Leishmania* using numerical zymotaxonomy. *Am J Trop Med Hyg* 1994; 50: 296-311.
- Cuba CA, Torno CO, Ledesma O, Visciarelli E, García S, Prat MI, et al. Human cutaneous leishmaniasis caused by *Leishmania (Viannia) braziliensis* in Santiago del Estero, Argentina: identification of parasites by monoclonal antibodies and isoenzymes. *Rev Inst Med Trop S Paulo* 1996; 38: 413-21.
- Segura EL, Juan N, Piquen AL, Cuba-Cuba CA, Abramo-Orrego L, McMahon-Pratt D, et al. Molecular and biologic characterization of *Leishmania* parasites implicated in an epidemic outbreak in northwestern Argentina. *Parasit Res* 2000; 86: 504-8.
- Frank FM, Fernández MM, Caffaro CE, Cajal P, Socol V, Taranto N, et al. Caracterización de la infección por *Leishmania spp.* en el Chaco salteño: respuesta inmune humoral, infección doble con *T. cruzi* y especies de *Leishmania* involucradas. *Medicina (Buenos Aires)* 2000; 60: 86-7.
- Marco JD, Barroso PA, Calvopina M, Kumazawa H, Furuya M, Korenaga M, et al. Species assignment of *Leishmania* from human and canine american tegumentary leishmaniasis cases by multilocus enzyme electrophoresis in North Argentina. *Am J Trop Med Hyg* 2005; 72: 606-11.
- Córdoba-Lanús E, Piñero JE, González AC, Valladares B, Lizarralde de Grosso M, Salomón OD. Detection of *Leishmania braziliensis* in Human Paraffin-embedded Tissues from Tucumán, Argentina by Polymerase Chain Reaction. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 2005; 100: 187-92.
- Córdoba-Lanús AE. Fauna flebotomínica de la Provincia de Tucumán: Aspectos ecológicos y asociación a leishmaniasis. Tesis Doctoral. Universidad Nacional de Tucumán; 2003.
- Sosa Estani S, Segura EL, Gomez A, Salomón OD, Peralta M, Coutada V, et al. Leishmaniose cutânea no Norte da Argentina. Fatores de risco identificados num estudo caso-coorte em três municípios de Salta. *Rev Soc Bras Med Trop* 2001; 34: 511-7.
- Salomón OD, Sosa Estani S, Monzani AS, Studer C. Brote epidémico de leishmaniosis tegumentaria en Puerto Esperanza, provincia de Misiones, 1998. *Medicina (Buenos Aires)* 2001; 61: 385-90.
- Young DG, Duncan MA. Guide to the identification and geographic distribution of *Lutzomyia* sand flies in Mexico, the West Indies, Central and South America (*Diptera: Psychodidae*). *Mem Amer Ent Inst* 1994; 54: 1-881.
- Marcondes CB. A redescription of *Lutzomyia (Nyssomyia) intermedia* (Lutz & Neiva, 1912), and resurrection of *L. neivai* (Pinto, 1926) (*Diptera, Psychodidae, Phlebotominae*). *Mem Inst Oswaldo Cruz* 1996; 91: 457-62.
- Salomón OD, Zaidenberg M, Burgos R, Heredia VI, Caropresi SL. American cutaneous leishmaniasis outbreak, Tartagal City, province of Salta, Argentina, 1993. *Rev Inst Med Trop São Paulo* 2001; 43: 105-8.
- Salomón OD, Sosa Estani S, Drí L, Donnet M, Galarza R, Recalde H, et al. Leishmaniosis tegumentaria en Las Lomitas, provincia de Formosa, Argentina, 1992-2001. *Medicina (Buenos Aires)* 2002; 62: 562-8.
- Salomón OD, Rossi GC, Spinelli GR. Ecological aspects of Phlebotomine (*Diptera, Psychodidae*) in an endemic area of tegumentary leishmaniasis in the northeastern Argentina, 1993-1998. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 2002; 97: 163-8.
- Luz E, Membrive N, Castro EA, Dereure J, Pralong F, Dedet JA, et al. *Lutzomyia whitmani* (*Diptera: Psychodidae*) as vector of *Leishmania (V.) braziliensis* in Parana State, southern Brazil. *Ann Trop Med Parasitol* 2000; 94: 623-31.
- Camargo-Neves VL, Gomes AC, Antunes JL. Correlação da presença de espécies de flebotomíneos (Diptera:

- Psychodidae*) com registros de casos da leishmaniose tegumentar americana no Estado de São Paulo, Brasil. *Rev Soc Bras Med Trop* 2002; 35: 299-306.
21. Tolezano JE. Ecoepidemiological aspects of American cutaneous leishmaniasis in the state of Sao Paulo, Brazil. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 1994; 89: 427-34.
 22. Peterson AT, Shaw J. *Lutzomyia* vectors for cutaneous leishmaniasis in Southern Brazil: ecological niche models, predicted geographic distributions, and climate change effects. *Int J Parasitol* 2003; 33: 919-31.
 23. Salomón OD, Sosa Estani S, Canini L, Córdoba Lanús E. Leishmaniosis tegumentaria en un área con niveles epidémicos de transmisión, Salta, Argentina, 1998. *Medicina (Buenos Aires)* 2001; 61: 284-90.
 24. Meneses CR, de Azevedo AC, da Costa SM, Costa WA, Rangel EF. Ecology of American cutaneous leishmaniasis in the state of Rio de Janeiro, Brazil. *J Vector Ecol* 2002; 27: 207-14.
 25. Salomon OD, Wilson ML, Munstermann LE, Travi BL. Spatial and Temporal Patterns of phlebotominae Sand Flies (Diptera: Psychodidae) in a Cutaneous Leishmaniasis Focus in Northern Argentina. *J Med Entomol* 2004; 41: 33-9.
 26. Córdoba Lanús E, Salomón OD. Phlebotominae Fauna in the Province of Tucumán, República Argentina. *Rev do Inst Med Trop São Paulo* 2002; 44: 23-7.
 27. Salomón OD, Bogado de Pascual M, Molinari ML, Verri V. Study of a cutaneous leishmaniasis outbreak in General Vedia, Province of Chaco, 1996. *Rev Inst Med Trop São Paulo* 2001; 43: 99-104.
 28. Chaves LF, Añez N. Species co-occurrence and feeding behavior in sand fly transmission of American cutaneous leishmaniasis in western Venezuela. *Acta Trop* 2004; 92: 219-24.
 29. Mott KE, Desjeux P, Moncayo A, Ranque P, Raadt. Parasitic diseases and urban development. *Bull WHO* 1990; 691-8.
 30. Desjeux P. The increase in risk factors for leishmaniasis worldwide. *Trans R Soc Trop Med Hyg* 2001; 95: 239-43.
 31. Campbell-Lendrum D, Dujardin JP, Martínez E, Feliciangeli MD, Pérez JE, Silans LN, et al. Domestic and peridomestic transmission of American cutaneous leishmaniasis: changing epidemiological patterns present new control opportunities. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 2001; 96: 159-62.
 32. Bejarano EE, Uribe S, Rojas W, Dario Velez I. Phlebotomine sand flies (*Diptera: Psychodidae*) associated with the appearance of urban Leishmaniasis in the city of Sincelejo, Colombia. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 2002; 97: 645-7.
 33. Leonardo FS, Rebêlo JM. A periurbanização de *Lutzomyia whitmani* em área de foco de leishmaniose cutânea, no Estado do Maranhão. Brasil. *Rev Soc Bras Med Trop* 2004; 37: 282-4.
 34. Oliveira CC, Lacerda HG, Martins DR, Barbosa JD, Monteiro GR, Queiroz JW *et al.* Changing epidemiology of American cutaneous leishmaniasis (ACL) in Brazil: a disease of the urban-rural interface. *Acta Trop* 2004; 90:155-62.

The other thing I'm rather good at is talking. When Fred Sanger was asked to give me a recommendation I was told that he said, 'Oh, Brenner, the man who talks a lot!' So I believe that keeping up the conversation is one of the important roles one can have in science. The whole idea that science is conducted by people working alone in rooms and struggling with the forces of nature is absolutely ridiculous. It is a social activity of the highest sort. And so keeping up the conversation, doing experiments with words, is very important. I'm fascinated by that, and I think that's how ideas can emerge. Most of what I say is rubbish, but amidst the kind of stream of unconsciousness, if I can coin a phrase, there is the odd idea that can be developed into something.

Otra cosa en la que soy bueno es en charlar. Cuando pidieron a Fred Sanger que me diera una recomendación me dijeron que dijo, ¡Oh, Brenner, el hombre que charla un montón! Yo creo que mantener la conversación es uno de los papeles que uno puede tener en ciencia. La idea que quienes conducen la ciencia trabajan solos en sus cuartos luchando contra las fuerzas de la naturaleza es absolutamente ridícula. Es una actividad social del tipo más elevado. Y mantener la conversación, hacer experimentos con las palabras, es muy importante. Yo estoy fascinado con esto y pienso que es así como emergen las ideas. La mayoría de lo que digo es basura, pero en el medio de este tipo de flujo de la conciencia, si es que puedo acuñar una frase, está la idea casual que puede desarrollarse en algo.

Sidney Brenner

My life in science. As told to Lewis Wolpert. Eds: Errol C. Friedberg and Eleanor Lawrence, London: BioMed Central, 2001, p 179