

# Cuba Geográfica

Volumen III, Número 6, enero-junio 2018

ISSN 2473-8239

El mercado de bienes raíces

## EMPEZAR DE CERO

Ausente por más de medio siglo y lleno de carencias, el mercado de la vivienda se organiza y sus transacciones estimadas ya equivalen a la mitad del PIB anual

- Karst, estructura y agua en el Guaso
- Mariposas de la Sierra de Rangel
- Sergei V. Zonn, memorias cubanas
- Cuevas de Farallones de Moa
- LiDAR, mejor que las imágenes



NEPTUNA · HAVANA

## Una nota de introducción

Para decidir cuál será la portada de un número se colocan en una balanza la importancia y la originalidad de los artículos que contiene junto a la posibilidad de lograr una presentación atractiva. A veces no es fácil decidir.

Pero con este número fue más difícil que de costumbre, porque hay tres aportes que pueden ser tema de portada por su significado geográfico y por riqueza gráfica.

El trabajo sobre la Meseta del Guaso es pionero. Expone minuciosamente un método para extraerle al relieve toda la información posible en la búsqueda de acuíferos subterráneos en las montañas. Y los mapas que le acompañan son visiones asombrosas —y nuevas— de uno de los sitios menos conocidos de Cuba.

El artículo sobre el mercado de la vivienda (que esta vez hizo la portada) detalla uno de los desarrollos clave de hoy en Cuba. A un sector que seis años después de su creación mueva un capital equivalente a más de la mitad del PIB anual hay que prestarle mucha atención y librarlo de impedimentas.

El tercero trata de mariposas diurnas. Este artículo implica mucho más que los resultados de un cuidadoso muestreo del insecto. Del trabajo se deduce el valor de la preservación en la Sierra del Rosario, una zona de limitado aporte a la economía del país y de población escasa.

Hay otro detalle que merece ser mencionado.

Para este número seis colegas nos enviaron sus trabajos. Les estamos extraordinariamente agradecidos. Es justamente lo que esperamos, que CubaGeográfica se convierta en el medio de comunicación y de divulgación de ideas y de debate geográfico, algo que se necesita con no poca urgencia. Pero mejor aún es saber que otros colegas esperan para que sus trabajos puedan ser publicados aquí.

Es un honor abrirles espacio.

Muchas gracias

Portada



**Chris Lee** es un artista británico urbano que ha creado excelentes bocetos a pluma y tinta de la arquitectura de La Habana, Cienfuegos y Morón, entre otras ciudades del mundo.

Chris Lee ha cedido la imagen que ilustra la portada y le estamos muy agradecidos por ello.

Su excepcional trabajo se puede ver en [www.chrisleedrawings.com](http://www.chrisleedrawings.com)



## EN ESTE NÚMERO

# Mariposas diurnas en la Sierra de Rangel

Cerca de la mitad de las mariposas diurnas cubanas —o el 44% para más precisión— se pudieron encontrar en un área que es apenas el 0.005% del territorio del país. Equivaldría al área de un monitor ancho de computadora o del Atlas Nacional de 1970 (cerrado) en una hectárea de terreno. Allí también aparecen el 29% de las mariposas diurnas endémicas de Cuba. Una riqueza así en un área tan reducida y con escaso uso económico pide a gritos estudio y estricta conservación.

**Página XX**

## La Meseta del Guaso 1

El análisis de las morfoestructuras y el karst permiten formar una idea de la posición de los acuíferos en esta poco conocida sierra, a las puertas de una ciudad que necesita agua..

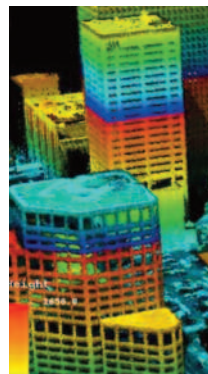


## El mercado de la vivienda 1

Ya mueve una cantidad superior a la mitad del PIB anual y comienza a reestratificar a la sociedad habanera, pero poco se sabe de las reglas de formación de precios

## Sergei V. Zonn 1

Dos colegas geógrafos hablan del científico ruso que dejó un original mapa en el Atlas de Cuba de 1970 y un recuerdo perenne.



## LiDAR 1

La herramienta que cambia la cartografía y se mete en todos los campos de la geografía y la vida diaria.

## Morfoestructuras, karst montañoso y las rutas del agua subterránea

Por Antonio R. Magaz García

### LA MESETA DEL GUASO



Encontrar y captar los acuíferos kársticos de montaña puede paliar la crónica sed urbana con apenas una fracción del costo de trasvasar agua desde zonas lejanas con complejas obras de ingeniería. El análisis del relieve provee un método inicial y económico de abordar el tema.

*Cueva del Campanario, resolladero del río Guaso. Foto tomada del periódico Venceremos digital*



**L**as ciudades cubanas tienen marcado un déficit de agua para servir a la población.

Si bien es cierto que buena parte del problema se puede resolver con inversiones en los sistemas de distribución y mejorando la administración del servicio, hay también algunas ciudades peligrosamente cerca de rebasar la capacidad de sus fuentes de abastecimiento, que ocasionalmente colapsan y fuerzan a adoptar medidas extremas de control y distribución.

Algunas ciudades del oriente de Cuba, entre ellas Guantánamo, llevan la peor parte en las frecuentes –e irregulares– sequías, que en las últimas décadas han sido más profundas y prolongadas.

La captación de acuíferos kársticos de montaña puede aumentar considerablemente y con bajo costo la disponibilidad de agua para la población en territorios secos y llanos del centro y oriente del país. No son inagotables, pero bien administrados pueden paliar la crónica sed urbana por una fracción del costo de transvasar el líquido desde zonas remotas con complejas obras de ingeniería

Cuando en Cuba se proyecta crear un mapa hidrogeológico a escala 1:100 000, conviene prestar atención al análisis geomorfológico como un instrumento que ayuda a comprender y anticipar la circulación de las aguas subterráneas y la posición de los acuíferos, sobre todo en el extremo oriental de la isla, cuya dinámica endógena es más reciente e intensa y su expresión en el relieve es más clara y reveladora.

La investigación de la estructura, el funcionamiento y las reservas de agua subterránea de las regiones karstificadas enseña que los resultados mejores se alcanzan al aplicar un grupo de métodos, lo cual suprime las imprecisiones que cada procedimiento tiene por separado. Algunos métodos permiten caracterizar el medio kárstico, y otros la

hidrodinámica, pero ambos son la base de la gestión racional del agua en el sistema, así como de su vulnerabilidad ambiental.

Entre los métodos más importantes que se aplican con estos fines se encuentran el análisis morfoestructural y los métodos geofísicos, que aportan información crucial sobre el medio kárstico y las mediciones y el análisis hidrodinámico, que caracterizan las condiciones del transporte y reservas del sistema. Su aplicación en conjunto permite comprender tanto la estructura y el funcionamiento del karst como, los recursos hídricos disponibles y el tipo de captación (Bosch, P. A., 2001).

El objetivo principal de este trabajo geomorfológico es dar a conocer algunas regularidades estructurales y funcionales de sistemas kársticos de alimentación autóctona, utilizando el ejemplo de una región montañosa cubana con estas características.

En el procedimiento se utilizaron como métodos el morfoestructural general y morfotectónico así como el análisis escultural mediante la cartografía geomorfológica y morfométrica detallada, con lo cual se obtuvo una base de datos de variables importantes para su interpretación geoespacial.

Los resultados de este estudio son aplicables a sistemas merokársticos de montaña de alimentación autóctona, es decir, que poseen vertientes emisivas vinculadas solo con zonas de recarga integradas por corrientes interkársticas de poca extensión y depresiones endorreicas que reciben una recarga directa (influación).

Para estos fines fueron seleccionados los sistemas kársticos de la meseta del Guaso en la provincia de Guantánamo, donde se emplearon métodos de teledetección con el uso de mapas topográficos a escala 1:50 000, interpretación geomorfológica de imágenes bidimensionales de satélite y los datos geológicos y espeleológicos existentes.

## REGULARIDADES DE LOS SISTEMAS MONTAÑOSOS

Ciertas regularidades de los sistemas montañosos son cruciales para comprender cómo se orienta el análisis geomorfológico para la búsqueda de aguas subterráneas:

**Tectónica de bloques.** El relieve montañoso ha sido creado por ascensos tectónicos de bloque producidos durante el Neógeno-Cuaternario que dejan una huella geométrica particular en el plano orográfico y en su escalonamiento vertical

**Estructuras pasivas.** Comúnmente, los impulsos neotectónicos dislocan y mueven a las estructuras preneógenas, que condicionan el karst.

**Cumbres blindadas.** Es frecuente la presencia de cumbres blindadas (elevaciones con casquetes de rocas karstificables) en áreas discontinuas y extensas de los sistemas montañosos.

**Predominio inicial de la erosión.** Los procesos erosivos predominan en las fases iniciales de la diferenciación de las morfoestructuras, independientemente del tipo de rocas que las componen.

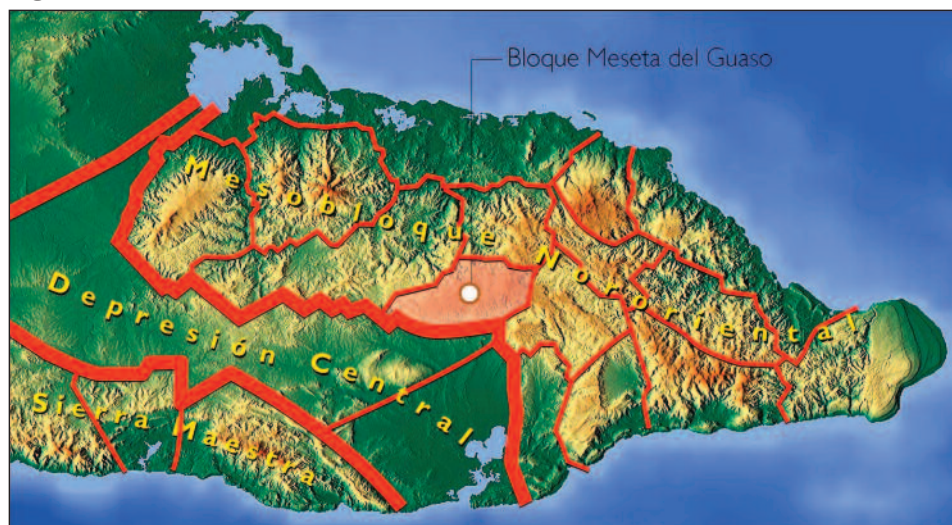
**Evolución del karst.** En la evolución geomórfica, la parte superior de las cuencas fluviales superficiales se convierte en zonas de recarga subterránea.

**Merokarst.** Son comunes los sistemas merokársticos de alimentación autóctona elevados sobre las bases de erosión contemporáneas.

**Morfoestructura y el karst.** Hay una fuerte correlación entre la morfoestructura con el desarrollo superficial y subterráneo del karst y su funcionamiento.

**Acuíferos y neotectónica.** Las zonas de conducción subterránea y los acuíferos están vinculados con los límites de falla de las depresiones intramontañas de graben relativo.

**Fig. 1. Posición morfotectónica de la Meseta del Guaso**



## LA MESETA DEL GUASO

Ubicada en el borde norte de la Depresión de Guantánamo, la Meseta del Guaso tiene una longitud de 32 km de Este a Oeste y un ancho variable, de 8 a 15 km. Su centro está en los 20°15'33" N y 75°07'31" W. El área total –medida por la base es de 352 Km<sup>2</sup>–, y una altura en su centro es 840 m. Es parte de la divisoria central de la isla (Fig. 1), y de las cuencas de los ríos Guaso, Hondo y Yateras en la vertiente sur, y del Sagua y Toa de la vertiente norte.

## MORFOESTRUCTURAS

La Meseta del Guaso forma un bloque elevado, individualizado por fallas, en el borde meridional del mesobloque nororiental o grupo montañoso de Nipe-Sagua-Baracoa (Fig. 1), descrito en el mapa morfotectónico de la región oriental (Hernández, 1991). La consolidación de la morfoestructura ocurrió después del Mioceno medio, como lo indican los fragmentos del piso estructural de la cobertura platforma, fracturados y arrastrados en el levantamiento neotectónico (fm. Yateras N<sub>1</sub><sup>1</sup>). Estos fragmentos forman el techo de los escalones de la vertiente norte y el planalto de la meseta en su extremo oriental de 700 m a 820 m de altitud.

La superficie elevada oriental de

la meseta posee una corteza de intemperismo sobre rocas ultrabásicas (entre 800-914 m) que también aparece en varias superficies de cumbre orientales a esa altitud, cuya edad N<sub>2</sub>-Q<sub>1</sub> (Bugelskii y Formell, 1967) fijó la época del levantamiento más importante de estas morfoestructuras.

La meseta se divide en un sistema de 5 microbloques transversales de orientación NE-SW, escalonados y ascendentes hacia el oriente (Fig. 2). De oeste a este las altitudes máximas de estas unidades son: 562-692 m, 756-791, 814-840 m, 777-788 m (de levantamiento retardado) y 882-914 m, de superficies de cumbre lo cual significa un desnivel máximo de 352 m entre los extremos de la meseta y saltos máximos de falla de 99, 49, 52 y 126 m entre los escalones.

Las fallas transregionales que limitan a estas unidades morfotectónicas y las que se distribuyen en su interior sirvieron de guía en la formación de los valles originales y de las formas de absorción en que se transformaron con el tiempo. Otro sistema de fractura longitudinal (de dirección E-W a ENE-WSW) en combinación con afloramientos de rocas diferentes definieron algunos escalones en la vertiente norte, cuyas escarpas tienen pendientes cortas entre 15% - 30% mientras que la vertiente sur mantiene largas

pendientes mas regularizadas con valores entre 9% y 12.5%. Este sistema de fracturas también se le encuentra en el planalto. La base de la meseta por el norte se halla a mayor altura que por el sur. En occidente esta base norte es de 145 a 200 m más elevada que la base sur. En el tercio central es 60 a 80 m, y en el oriental se halla entre 180 y 390 m. más elevada.

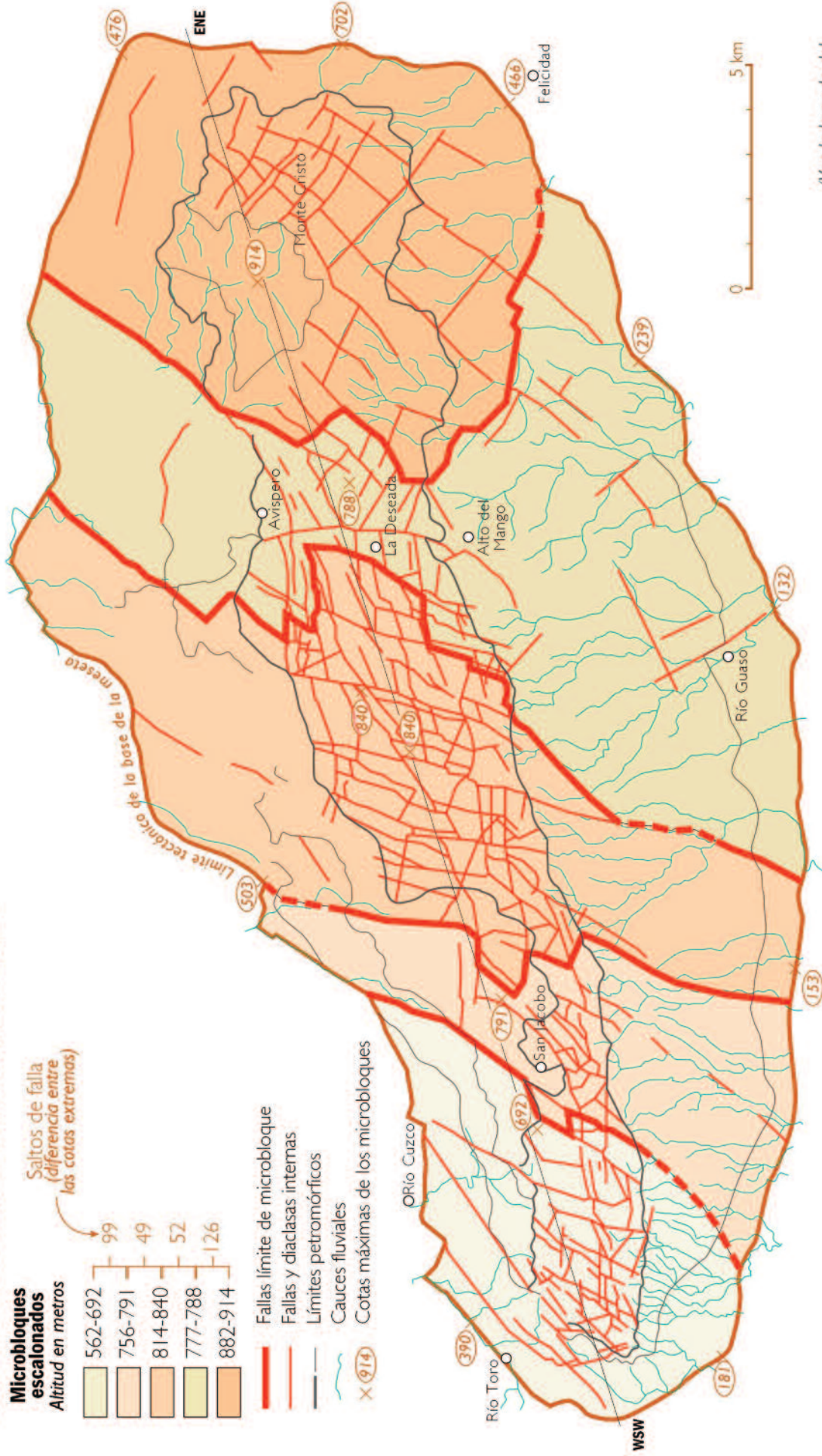
La altitud del borde del planalto o la ruptura de pendiente –que separa la superficie de cima de la vertiente de la meseta– deja ver un plano inclinado hacia el sur entre el extremo occidental y la localidad de Jacobo (desnivel de 20-85 m). Más al este, el borde es más elevado en el sur hasta la depresión de la Deseada (desnivel de 15-90 m). En el bloque oriental más elevado el límite del planalto es más bajo hacia el sur con desniveles entre 80 y 90 m.

## LA TRANSFORMACIÓN NEOTECTÓNICA TARDÍA DE LA ESTRUCTURA GEOLÓGICA

Esta morfoestructura de estilo germánico ha cortado y elevado en bloques tanto a los materiales volcánicos que constituyen los muros impermeables del karst (fm. Santo Domingo y Miranda) pertenecientes a los arcos volcánicos cretácico y paleógeno, a los cuerpos ofiolíticos, así como a las secuencias sedimentarias suprayacentes de las coberturas carbonatadas y terrígenas de edad Eoceno medio hasta el Mioceno inferior (fm. Charco Redondo, San Luis, Maquey y Yateras) (fig. 3). Estos esfuerzos de la tectónica moderna adicionaron otra generación de fracturas a los cuerpos de calizas compactas estratificadas y arrecifales de las formaciones geológicas que forman la región kárstica (principalmente la formación Charco Redondo y también Yateras), quedando así conformada la geoestructura actual que ha sido diferenciada en el relieve por los procesos exogenéticos erosivos y kársticos.



**Fig. 2. MORFOTECTÓNICA de la MESETA DEL GUASO**



## LOS BLOQUES ESCALONADOS DEL GUASO

La meseta del Guaso está dividida en cinco bloques tectónicos que ascienden hacia el este, desde 692 m hasta 914 m, con un bloque deprimido intermedio. Los bloques internos de esta edificación neógeno-cuaternaria se han identificado mediante la reconstrucción de las superficies de planación originales y de los fragmentos de divisorias y los paleovalles relictos. Un blindaje de rocas calcáreas, permite que en la parte superior de la meseta —el planalto— se conserven relictos del relieve primario, a diferencia de las vertientes de rocas erosionables, de donde han desaparecido. Los bloques internos están separados por fallas con saltos, de 99, 49, 52 y 126m. Es de esperar que el muro impermeable (fm. Miranda y Santo Domingo) esté desplazado en correspondencia con los bloques, como se muestra en el perfil longitudinal de la meseta.

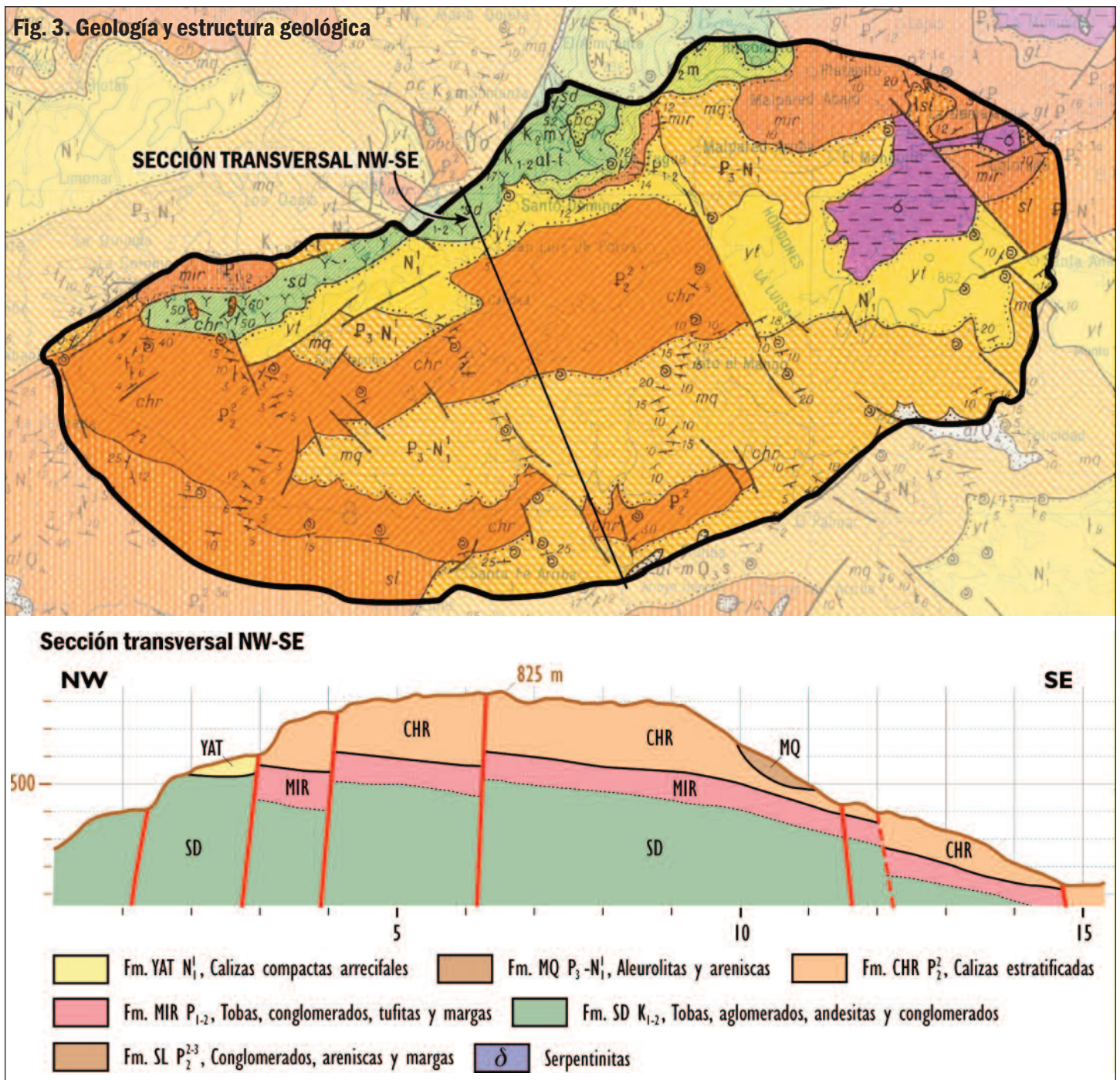
## MESETA DEL GUASO, Sección longitudinal ENE-WSW



(Vea la leyenda del perfil en la Figura 3)



**Fig. 3. Geología y estructura geológica**



### ESPEORES KARSTIFICADOS

Los espesores de rocas karstificadas, la morfología y la inclinación del muro impermeable se han podido estimar considerando:

- 1- La altitud topográfica del techo de rocas volcánicas por la vertiente norte;
- 2- La magnitud, expresada en el relieve, de los saltos de falla en el interior del macizo;
- 3- Los indicadores geomorfo-

lógicos sobre la posición altitudinal de las surgencias en las vertientes de la meseta.

Los espesores máximos estimados para los sistemas kársticos instalados en los materiales rocosos de la fm. Charco Redondo o en esa formación mas la fm. Yateras alcanzan valores de 180 a 280 m, cercanos al espesor de estas secuencias calculado por los geólogos, cuyo valor máximo lo sitúan en 250 m.

Como consecuencia del levanta-

miento y de la compactación, las calizas Charco Redondo tienen un fuerte agrietamiento organizado en dos direcciones principales. En ellas es posible identificar fallas y un denso sistema de diaclasas y de leptoclasas. Este factor influye en las características del karst superficial e hipogénico de la región.

Este es el medio geológico que ha condicionado el origen y la evolución del relieve actual y en particular de los sistemas kársticos de la región a partir Mioceno superior.



**Fig. 4 ESQUEMA MORFOGENÉTICO E HIDROLÓGICO DEL KARST**

**I - Montañas pequeñas (540-840 m)**

1 - Karstificadas, de planalto, elaboradas en sombreros estructurales de rocas calizas. (Zona de recarga de alimentación autóctona)

a - Intensamente diseccionadas ( $DV > 45m$ ;  $DHK = 0,75-1,0$ ) \*

b - Diseccionadas ( $DV < 45m$ ;  $DHK = 0,25-0,5$ )

2 - Erosivas, de vertiente uniforme, elaboradas en calizas, margas y rocas clásticas (Zona de descarga) ( $DV = 30-80m$ ;  $DH = 2,5-7,0 \text{ km/km}^2$ )

3 - Erosivas, localmente karstificadas, de vertientes escalonadas, elaboradas en rocas volcánicas, conglomerados, margas y areniscas (Con puntos descarga y recarga locales)

a - Intensamente diseccionadas ( $DV > 200-290m$ ;  $DH = 5-8 \text{ km/km}^2$ )

b - Diseccionadas ( $DV < 40-85m$ ;  $DH < 5 \text{ km/km}^2$ )

**I - Montañas bajas (880-914 m)**

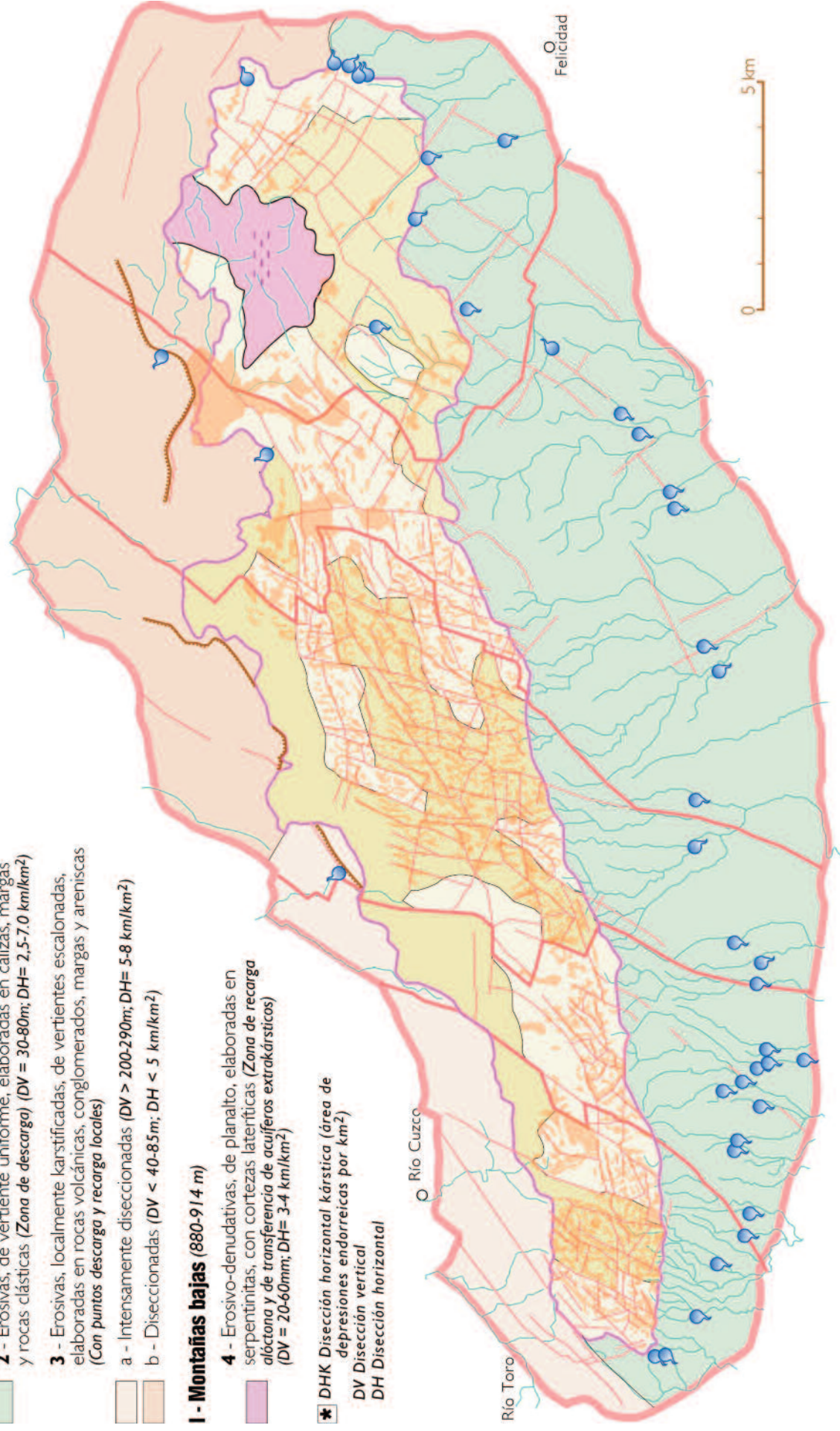
4 - Erosivo-denudativas, de planalto, elaboradas en serpentinitas, con cortezas lateríticas (Zona de recarga alóctona y de transferencia de acuíferos extrakarsticos) ( $DV = 20-60mm$ ;  $DH = 3-4 \text{ km/km}^2$ )

\* DHK Disección horizontal karstica (área de depresiones endorreicas por  $\text{km}^2$ )

DV Disección vertical

DH Disección horizontal

- Fracturas de la base del bloque
- Fallas límite de microbloques
- Fallas y diáclasis internas
- Contacto litológicos
- Ríos surgentes
- Depresiones kársticas sin diferenciar
- Escarpas denudativas
- Cortezas de intemperismo lateríticas
- Surgencias probables





## MORFOGÉNESIS, EVOLUCIÓN DEL RELIEVE Y DEL KARST

Al inicio de la etapa neotectónica, el parteaguas longitudinal se situaba hacia el borde y la mitad norte del planalto, como lo indican los fragmentos relictos de divisorias en subcuencas transversales que pudieron ser restituidos mediante la interpretación geomorfológica de la imagen de satélite (*Figs. 4 y 6*).

La red erosiva original de la superficie alta (transformada hoy en fragmentos inactivos de paleovalles y cauces encajados ciegos) drenaba en su mayor parte hacia el sur y estaba integrada por más de 20 unidades de drenaje alargadas y estrechas, mientras que hacia el norte lo hacían solo siete más pequeñas, algunas de las cuales aún funcionan superficialmente en parte de sus cabeceras, como los ríos Toro, Cuzco, Berraco y Santa Catalina de la cuenca del río Sagua, y los arroyos de la cabecera noroeste del río Toa desde las localidades de Santa Ana hasta La Demajagua en el sector nororiental de la meseta.

Con el desarrollo kárstico en profundidad las cuencas superficiales del planalto que drenaban hacia el norte en su tercio superior, invirtieron el sentido de flujo subterráneo a causa de la inclinación al sur del nivel de base parcial kárstico que crean las rocas volcánicas. Así, los recursos de las áreas de las antiguas subcuencas topográficas septentrionales hoy se dirigen a la vertiente meridional emisiva. El área incorporada a la vertiente sur se ha podido delimitar a través de los fragmentos de divisoria relictos y tiene una superficie de 10 km<sup>2</sup>

La vertiente sur de la meseta está surcada por más de 80 cauces alimentados en gran medida por fuentes subterráneas a través de grandes sistemas de cavernas, cuevas y conductos condicionados tectónicamente.

Esa red que drena la meseta del Guaso por el sur la integran las corrientes Guayacán-Jaibo y los arroyos tributarios de los ríos Bano, Guaso, Hondo y Yateras.

Lo más notable de la red erosiva antigua del planalto, hoy karstificada, es el diseño general e individual de sus segmentos de drenaje.

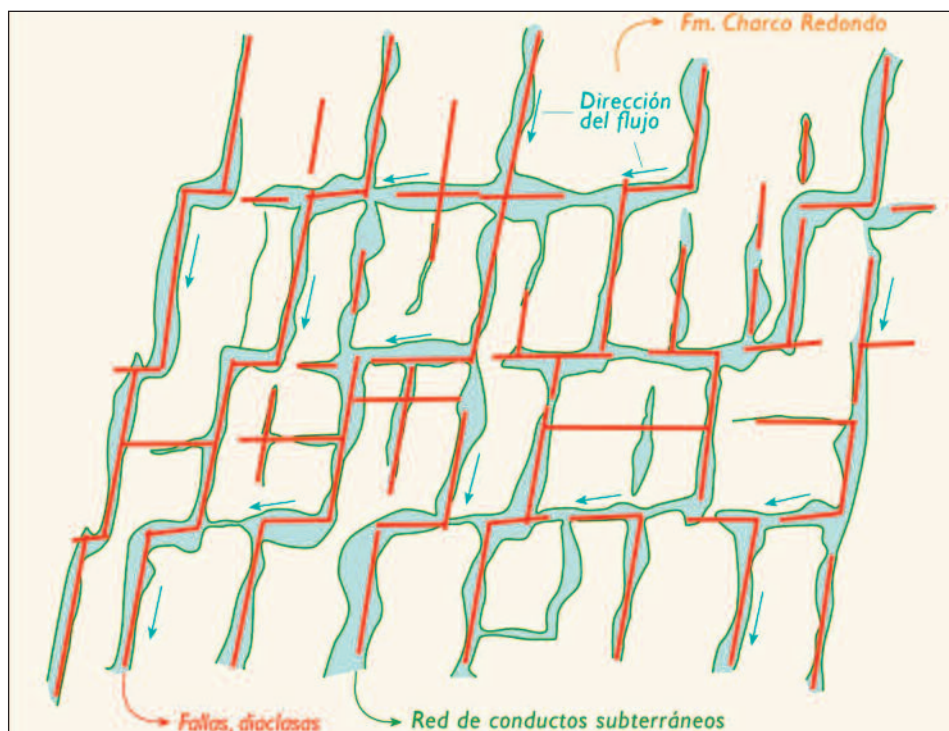
En su configuración general forma una red paralela de disposición NE-SW que utiliza el sistema de fracturas principal, con segmentos individuales escalonados, lo cual resulta de la intersección del primer sistema de grietas con el sublatitudinal, que también surca el planalto. El diseño del paleodrenaje cambia en el microbloque oriental más elevado, donde la dirección de las corrientes antiguas mantiene una orientación NW-SE, perpendicular a la anterior, como se observa en la zona Monte Cristo.

Esta red de drenaje fluvial desarticulada por la karstificación, se

transformó gradualmente en la zona de recarga o de absorción de cinco sistemas kársticos que componen la región. El complejo de depresiones endorreicas erosivo-kársticas comprende valles y cauces ciegos encajados y fragmentados por sumideros, dolinas de disolución multiformes, campos de lapíes de varios tipos y algunas poljas, estas últimas ubicadas en el bloque hundido, al norte y nordeste del Avispero, en Los Hondones, La Deseada y en algunos bordes de la zona de recarga, como al este de San Jacobo.

La evolución del epikarst formó áreas con superficies de cúpulas bajas hasta mogóticas altas, así como áreas semejantes al *cockpit* presente en otras montañas del Caribe.

Las alturas relativas de las depresiones kársticas (sin contar los paleovalles altos) llegan a 20-58 m en las áreas de cúpulas y mogotes,



**Fig. 5 LA ZONA DE CONDUCCIÓN SUBTERRÁNEA**

El diseño de la zona de conducción subterránea se establece de acuerdo con los sistemas de fracturas existentes en el planalto. La red se ajusta a un paralelogramo romboide en planta. Los conductos colectores principales tienen su origen en los paleocauces más profundos, que reciben el aporte de los conductos establecidos bajo las depresiones más someras.



lo que supera en 30 m la profundidad media de las depresiones kársticas de República Dominicana. La profundidad erosivo-kárstica en las poljas es de 60 a 93 m.

La disposición de las depresiones erosivo-kársticas originales a lo largo de los planos de fractura y en particular las formas más profundizadas de esta red en cada bloque, jugaron un rol preponderante en la distribución horizontal y en el desarrollo de las zonas de conducción subterránea. Las cavidades subyacentes a las depresiones más profundas funcionaron como las vías colectoras de la red de conductos secundarios procedentes de otras depresiones fluvio-kársticas, de sumideros y dolinas de menor profundidad.

Como señala Molerio (1985): "En estos sistemas, las formas de absorción indican claramente las variaciones locales del flujo concentrado".

De manera que la zona de conducción de los sistemas kársticos de la región posee un tipo de flujo integrado no lineal y lineal preponderantes, con una red subterránea que en general forma un entramado visto en planta de conductos escalonados enlazados. Estos conductos resultan de la intersección de los sistemas de dirección NE-SW con otros sublatitudinales con sentido de circulación hacia el oeste y suroeste y emisiones dirigidas hacia este último sentido. Este modelo de reorganización subterránea del drenaje mediante la karstificación de los valles originales tiene el diseño general de paralelogramo romboide (Fig.5).

Los levantamientos tectónicos regularmente ocurridos en la montaña originaron redes de conductos principales y accesorios a distintos niveles, tal y como explica Williams (1982) pero sin la presencia de una cubierta impermeable sobre la caliza, sino siguiendo el mismo mecanismo de competencia entre las cuencas de captación de los sumi-

deros o puntos de influencia distribuidos en los valles originales profundos u otras depresiones someras.

Para reconocer las depresiones por su profundidad se realizó el levantamiento detallado de la disección vertical en la zona de recarga donde aparece la magnitud y la distribución espacial del corte erosivo original mas el kárstico, que convirtió la red del drenaje superficial en subterránea. Las áreas delimitadas por los cambios en la profundidad de disección se relacionan en su diseño y bordes con el plano de los sistemas de fractura y con los límites de las unidades morfoestructónicas, diferenciándolas también internamente. La disección más profunda (de 46 a 80 m, y mayores de 80 m hasta extremas, de 120 a 128 m) se encuentra en los alrededores de San Felipe, San Jacobo, norte de Nuevo Mundo, noroeste del Alto del Mango, depresiones de Avispero-La Deseada y Monte Cristo en el extremo oriental de la meseta.

### **REGIONALIZACIÓN DEL KARST Y PRONÓSTICO GEOMORFOLÓGICO**

Las observaciones del relieve permitieron elaborar un mapa de la región kárstica que contiene los sistemas, subsistemas y las zonas kársticas, y que ofrece además el pronóstico geomorfológico de las zonas de descarga de las unidades, previendo las que pueden contener mayores reservas hídricas.

Como se explicó, la región kárstica de la Meseta del Guaso tiene unidad evolutiva morfoestructural e hidrológica. En ella existen condiciones homogéneas de alimentación, escurrimiento superficial y movimiento y descarga de los acuíferos. Los elementos que la individualizan son el estilo neotectónico territorial de bloque, la litoestructura y el régimen hidrodinámico vinculado a ellos.

Los sistemas kársticos tienen

unidad morfogénica endógena (morfoestructónica) e hidrológica y se organizan en microbloques o escalones altitudinales dentro de la morfoestructura montañosa regional. Estos sistemas fueron cartografiados en el mapa regional del karst (Fig.7) y sus superficies alcanzan valores entre 14 y 36 km<sup>2</sup>.

Los subsistemas o aparatos kársticos dentro de los sistemas, tienen unidad morfológica, morfométrica e hidrológica y se han delimitado mediante la distribución espacial de la profundidad de disección erosivo-kárstica en el área de recarga del planalto lo cual, como se ha explicado, está en correspondencia con los conductos maestros más desarrollados y profundos que colectan el flujo subterráneo de varias zonas. Los aparatos tienen áreas de 8 a 13 Km<sup>2</sup>.

Las zonas kársticas son unidades de orden inferior que constituyen cuencas elementales, con una función hidrológica de absorción-conducción o almacenamiento en el karst. En ellas se conservan los paleocauces y las divisorias que les dieron origen en la superficie. Sus redes de conducción subterránea están conectadas a las vías maestras más profundas de los aparatos. Por ejemplo, en el aparato kárstico designado como III-3 del sistema Nuevo Mundo hay cuatro zonas que dirigen su conducción subterránea hacia los conductos subyacentes del paleovalle más profundo, situado a 2 Km. al oeste de la localidad La Deseada. Las zonas tienen superficies de 1 a 8 Km<sup>2</sup>.

En cada uno de los cinco sistemas kársticos, la distancia vertical entre el fondo de las depresiones más profundas del epikarst y el techo impermeable de rocas volcánicas (el espesor de las zonas de conducción y almacenamiento) alcanza valores medios de oeste a este de 60, 122, 187, 127 y 80 m. Aunque no tenemos información espeleológica sobre la altimetría de los perfiles y niveles subterráneos, 8

se supone la existencia de sistemas o redes de grandes cavernas y cuevas escalonadas y simas con acuíferos de fuerte gradiente hidráulico, ya que las calizas compactas de la fm. Charco Redondo transicionan desde estratificación fina en las primeras decenas de metros hasta gruesa con la profundidad, y son permeables principalmente a través de la fracturación y los conductos de erosión y disolución.

De acuerdo con la nomenclatura empleada en el mapa regional del karst (ver Fig 6), los aparatos donde se desarrollaron las depresiones erosivo-kársticas mas profundizadas, guiadas por las fracturas importantes son los designados como **I-1** y **I-3** en el sistema Occidental; **II-1** en el de San Jacobo; **III-2** y **III-3** pertenecientes al Nuevo Mundo; **IV-1**, único en La Deseada-Guaso y el **V-2** en la localidad de Monte Cristo del sistema Oriental más elevado, que deben reunir las reservas mas importantes.

El bloque relativamente hundido de La Deseada-Guaso (fig. 2) situado entre los más altos de Nuevo Mundo (al oeste) y Oriental (al este) es muy importante debido a la barrera hidrogeológica que imponen sus fallas limítrofes, que elevan el muro impermeable en los bloques que lo limitan, lo cual guía a las aguas subterráneas en direcciones suroeste (hacia el resolladero del río Guaso); en dirección al sur, hacia el río Hondo; y al sureste, en dirección a esta última corriente y hacia el río Yateras.

La información espeleológica del territorio (Gutiérrez, R., y Martínez, S., inédito) confirma lo referido sobre el condicionamiento tectónico del paleocauce fluvio-kárstico epigeo del río Guaso convertido en subterráneo. El río nace en Los Hondones, en el borde nororiental de su cuenca y, 3 km más adelante, se sumerge en la polja La Deseada (en el interior del bloque hundido). Siete km más abajo del sumidero, y

con un desnivel subterráneo de 340 m, reaparece en el resolladero de la Cueva del Campanario. De esta caverna se han explorado 8 382 m (ver fig.6). Según esta fuente, existen otras cavidades como la Cueva La Panchita con 2050 m, el Sumidero Dos Mujeres (un cauce subterráneo auxiliar del río Guaso), con 2 318 m. y la Cueva de Lavaiino, con 1 085 m. Según los autores, en esta zona se conocen cuevas cuyas galerías suman más de 21 000 m. Sin embargo, todas las zonas del aparato kárstico **III-3** del sistema Nuevo Mundo también deben aportar parte de sus caudales subterráneos (a través de fallas NW-SE) a las cabeceras del río Guaso.

Las zonas principales de descarga de todas las unidades del karst están representadas por surgencias y paleosurgencias en los arroyos de la vertiente meridional (emisiva), pertenecientes a las cabeceras de las cuencas de los ríos Guayacán, Bano, Guaso, Hondo y Yateras.

Los indicadores geomorfológicos utilizados para estimar la situación local de los manantiales en estas corrientes se asumieron a partir de las condiciones geomórficas de la surgencia del Guaso. Estas son: **1-** aumento brusco del encajamiento del cauce, **2-** el ancho y el gradiente longitudinal del cauce y, **3-** la traza de las fracturas en la pendiente.

Las zonas y puntos de descarga hídrica de las unidades kársticas generalmente se encuentran en la vertiente, al suroeste de sus zonas de alimentación, lo cual es la consecuencia de la dirección de las fracturas y bloques morfotectónicos que delinean las unidades en el planalto, de las fracturas en la vertiente y de la inclinación de la base impermeable.

A diferencia de la parte occidental y central de la meseta, la zona de recarga del bloque La Deseada-Guaso está constituida por calizas arrecifales de la fm. Yateras, que supuestamente sobreyacen a las se-

cuencias compactas calcáreas de la fm. Charco Redondo, donde se pudiera hallar buena parte del espesor de la zona de conducción hasta el muro de rocas volcánicas. En el bloque oriental elevado, la fm. Yateras es también la zona de absorción del sistema, y aquí pudiera ocurrir una transferencia subterránea del acuífero serpentinitico hacia los kársticos de estos dos bloques morfotectónicos.

## LO QUE REVELA EL KARST DEL GUASO

El estudio de la Meseta del Guaso ha hecho evidentes algunas relaciones esenciales en las cuales figuran, de una parte, el relieve y su evolución, y de la otra, la estructura y el funcionamiento de los sistemas kársticos.

Estas observaciones son útiles para definir la estructura del medio kárstico, y sobre todo para entender su funcionamiento y estimar el potencial de sus recursos hídricos si se requiere establecer una red de monitoreo hidrodinámico.

Relaciones naturales similares fueron encontradas al estudiar los sistemas kársticos de las montañas de Trinidad (Magaz A. y Cisneros, L., 1994; Magaz, A., 2017), lo que las convierte en regularidades importantes en sistemas kársticos ligados de alimentación autóctona con una vertiente emisiva principal. Estas pueden ser resumidas en los puntos siguientes :












1- La diferenciación en unidades está vinculada en primer lugar con la composición morfotectónica en su combinación con la litoestructura. El desarrollo morfogenético del relieve y de los sistemas kársticos ha sido guiado por la morfoestructura actual.

2-Existen sistemas kársticos con acuíferos importantes instalados en depresiones intramontanas de hundimiento relativo. Estos acuíferos de



**Fig.6 LA REGION KARSTICA DEL GUASO**

Sistemas kársticos      Subsistemas    DVM    ALTM    Área

<b>I - Occidental</b> AT = 10.38 E = 180 P = 9% SW		I.1	120	692	2.20
		I.2	40		4.12
		I.3	90		4.06
<b>II - San Jacobo</b> AT = 14.83 E = 250 P = 3.2% SW		II.1	128	791	11.13
		II.2	80		3.70
<b>III - Nuevo Mundo</b> AT = 31.92 E = 280 P = 3.0% SW		III.1	38	840	10.00
		III.2	77		11.62
		III.3	93		10.30
<b>IV - Deseada-Guaso</b> AT = 26.0 E = 220 P = 3.3% SW		IV.1	93	788	26.00
<b>V - Oriental</b> AT = 36.5 E = 200 P = 2.6% SE-SW		V.1	93	914	12.20
		V.2	120		24.30

AT = Área total en km²

E = Espesor medio en m

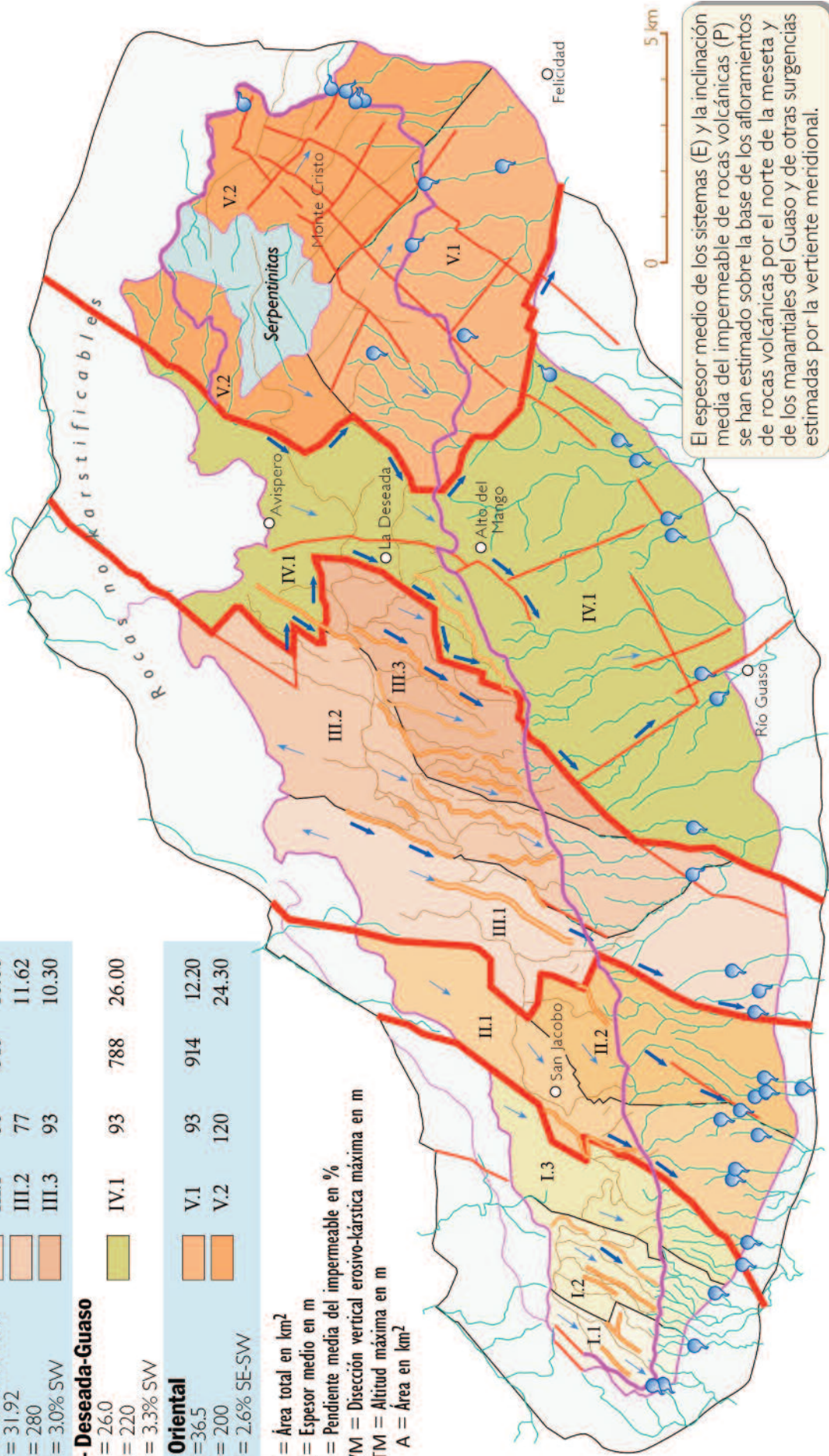
P = Pendiente media del impermeable en %

DVM = Discción vertical erosivo-kárstica máxima en m

ALTM = Altitud máxima en m

A = Área en km²

- Fallas límite de sistemas kársticos
- Otras fracturas
- Contacto petromórfico límite del planalto
- Otros contactos petromórficos
- Fragmentos de divisorias de paleocuecas (zonas kársticas)
- Paleovalles
- Dirección y sentido del flujo subterráneo
  - a- En líneas colectoras
  - b- En líneas secundarias
- Surgencias y paleosurgencias probables
- Arroyos de alimentación subterránea



El espesor medio de los sistemas (E) y la inclinación media del impermeable de rocas volcánicas (P) se han estimado sobre la base de los afloramientos de rocas volcánicas por el norte de la meseta y de los manantiales del Guaso y de otras surgencias estimadas por la vertiente meridional.

captados en el resolladero del río Guaso para el acueducto de la ciudad de Guantánamo y en la surgencia El Nacimiento del río Táyaba para el acueducto de la ciudad de Trinidad, en Sancti Spíritus.

En el primer caso es la depresión La Deseada–Guaso, y en el segundo la de Vegas Grandes–500 Cordeles, que es un subsistema kárstico del sistema Potrerillo–La Güira (Magaz y Cisneros, ob.cit y Magaz, A., ob. cit).

3-Los sistemas kársticos de la región están definidos por microbloques morfotectónicos, por sus elementos disyuntivos y la litoestructura reordenada en los levantamientos.

4- Los subsistemas o aparatos kársticos se individualizan por los cambios en la disección vertical erosivo-kárstica, que determina la profundidad de la red de conducción maestra y la dispersión horizontal de los afluentes procedentes de las zonas de recarga.

5- En las zonas de recarga autóctona de los sistemas colgados existentes en sombreros estructurales, el patrón de desarrollo de las redes de conducción subterránea se establece de acuerdo con el plano de las depresiones erosivo-disolutivas más profundizadas en el planalto.

6- Desde el punto de vista geomorfológico, las unidades

kársticas con el mayor potencial de reservas subterráneas corresponden en primer lugar a las que se han desarrollado en las depresiones intramontanas, donde han tenido lugar conocidas captaciones en surgencias. En un segundo orden se proponen las zonas de emisión vinculadas con áreas de recarga donde están presentes los valles fluvio-kársticos más profundizados y con los mayores espesores calculados de las rocas portadoras.

La cartografía del relieve como apoyo a las investigaciones hidrogeológicas exige revisar los elementos más representativos para la investigación de los recursos de agua subterránea. En las regiones kársticas de montaña la cartografía geomorfológica debe considerar la diversidad del karst de las regiones montañosas revisada por Molerio (1985).

Para la investigación de los karsts con vertientes emisivas conectadas con zonas de recarga autóctona (por ejemplo el macizo de Potrerillo en las montañas trinitarias y la meseta del Guaso en las montañas nororientales) pueden ser utilizados los levantamientos elaborados en este trabajo que contienen las variables más importantes para el procesamiento geoespacial que demanda el problema. Ello incluye los mapas Morfogenético e Hidrológico del karst, el Morfotectónico, la Disección erosivo-kárstica, y la Regionalización del karst.

## REFERENCIAS

**Albear, J., Boyanov, I., Breznyansky, K. y otros** (1988): *Mapa geológico de Cuba 1:250 000*. Instituto de Geología, Academia de Ciencias de la URSS, Moscú.

**Buguelskii, Yu. y Formel, F.** (1967): *Geoquímica e hidrogeoquímica de la corteza de intemperismo ferroniquelífera de Cuba*. Rev. Serie Geológica 3, 34 pp.

**Gutiérrez, D. R., Martínez, S. J.** (inédito): *El karst en rocas del Eoceno en Cuba*. Instituto de Geología y Paleontología. Cuba

**Magaz, A.** (2017): *Geomorfología de Cuba*. Amazon Books, Kindle editions. 377 pp.

**Magaz, A. y Cisneros, L. R.** (1994): *Geomorfología del complejo Topes de Collantes. Montañas de Trinidad*. En: Estudio geográfico integral del complejo sanatorial Topes de Collantes. Ed. Científico-Técnica, Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía. 30 pp. y 8 mapas a escala 1:25 000.

**Molerio, L.** (1985): *Problemas hidrogeológicos del karst de montaña de Cuba*. Voluntad Hidráulica (55): 37-40.

**Pulido Bosch, A.** (2001): *Investigación y exploración de acuíferos kársticos*. Bol. geológico y Minero, Vol. 112, N° especial, pp. 65-76.

**Williams, P. W.** (1982): *Karst landforms in New Zealand*. In Landforms of New Zealand, J. Soons & M. J. Selby (eds), 105-25. Auckland: Longman Paul.



# CARENCIAS LEGISLATIVAS Y TRIBUTARIAS

Por Carlos García Pleyán



**Sobre un fondo de unos cuatro millones de unidades, Cuba acumula un déficit que ronda ya el millón de viviendas\*. La capital tiene una situación aún peor: con unas 700 000 unidades, se estima un déficit superior a 200 000.**

**Y las perspectivas no son halagüeñas.**

**S**i bien hace diez años aún se construían unas 50 000 viviendas anuales, el ritmo ha descendido hasta unas 20 000 en la actualidad (la mitad estatales y la otra mitad por esfuerzo privado). Por si fuera poco, la naturaleza tampoco ayuda: el año pasado el huracán Irma derrumbó unas 30 000 viviendas, se llevó 25 000 techos y afectó de una forma u otra unas 160 000 viviendas.

Se estima que en las últimas seis décadas se deben haber construido más de dos millones de unidades habitacionales, pero es que la población ha pasado de 6.8 a 11.2 millones de habitantes, el tamaño de la familia se ha reducido de casi 5 integrantes a 2.8 en el último censo (con lo que las

familias han pasado de 1.6 a 3.9 millones), el mantenimiento del fondo construido ha sido mínimo y los movimientos migratorios internos han sido considerables.

## POLITICA DE VIVIENDA

La política de vivienda, que no tiene solo una dimensión constructiva sino también jurídica, financiera y social, ha oscilado de un extremo al otro.

De un modelo en el que el Estado asumía casi exclusivamente la responsabilidad de la solución de los problemas habitacionales —la población era mayoritariamente arrendataria, no disponía ni de suelo, ni de proyecto ni de materiales para construir o reparar por cuenta propia y solo podía permutar su vivienda—, se ha pasado a otro en el que la población es mayoritariamente propietaria de su vivienda, y la puede utilizar no solo como residencia, sino también como fuente de ingresos o lugar de trabajo. El estado solo construye para grupos sociales priorizados, se ha abierto un dinámico y selectivo mercado inmobiliario y las familias son las responsables de construir su vivienda; a las más

necesitadas, el Estado les ofrece asistencia de créditos y subvenciones.

## NUEVOS PROBLEMAS

El nuevo enfoque ha resuelto algunos problemas y ha creado otros.

La autorización de la compraventa de vivienda flexibiliza el panorama y permite un mejor reacomodo entre la oferta y la demanda, pero el mercado ha sido ocupado parcialmente por capital extranjero que ha subido anormalmente los precios y ha segmentado el mercado sin adecuados instrumentos jurídicos y tributarios que lo regulen.

Por otra parte, la exhortación a que las familias resuelvan sus problemas de vivienda por su cuenta y que para ello utilicen materiales de producción local ofrece una vía de solución oportuna, pero adecuada para las zonas rurales y los asentamientos pequeños. Pensar que las 50 ciudades cubanas —en particular La Habana— que representan la mitad de las viviendas del país puedan resolver sus problemas de esa manera es de un optimismo infundado. Según el Instituto Nacional de la Vivienda (INV), en el 2008 el 85% de los edificios con más de tres plantas requerían reparaciones fundamentales. ¿Alguien imagina qué problemas estructurales puedan resolverse por esa vía? Este enfoque castiga particularmente a la capital del país que no solo recibe el 10% del plan nacional de construcción de vivienda aunque alberga al 20% de la

\* Se trata de reponer 365 000 viviendas irreparables, 100 000 derrumbadas por ciclones, 135 000 necesarias por hacinamiento, 110 000 en asentamientos precarios y para familias albergadas, a lo que hay que añadir la necesidad de reparar 325 000 viviendas en mal estado, según el Perfil de la vivienda en Cuba del extinto Instituto Nacional de la Vivienda.

población, sino que impide enfrentar con eficacia las carencias acumuladas de rehabilitación, lo que se evidencia con frecuencia en trágicos derrumbes de edificios. Además, las pocas comunidades que se construyen a menudo se ubican en la periferia de las ciudades, y por sus bajas densidades agravan los problemas de dispersión urbana que se intenta controlar.

Como puede verse, los problemas no son solo de escasez de recursos materiales sino que se originan en enfoques excesivamente rígidos y esquemáticos.

Una política de vivienda no solo debe abordar aspectos materiales y tecnológicos, sino también tiene que tratar temas financieros, la calificación y organización de los recursos humanos, la estructura institucional, el marco jurídico y su relación con los demás componentes urbanos.

Las ciudades no son una simple suma de viviendas. Estas últimas se integran en estructuras más complejas, por lo que es imposible abordar de forma separada y sectorial su infraestructura, los servicios, las urbanizaciones, los espacios públicos y el planeamiento integral del hábitat.

## MERCADO INMOBILIARIO

El 2 de noviembre del 2011 la Gaceta Oficial de Cuba publicó una importante disposición modificatoria de la Ley General de la Vivienda.

Una sencilla oración: ***“la transmisión de la propiedad de una vivienda por compraventa, entre personas naturales, se formaliza directamente ante notario”***, cambió radicalmente el panorama jurídico, físico y social de las ciudades cubanas. Con esta enmienda de la ley, la transmisión de la propiedad de la vivienda se liberó de muchas limitaciones administrativas y se abrió de facto la posibilidad de que un mercado inmobiliario volviera a operar en Cuba después de medio siglo.

Años más tarde se pueden caracterizar algunos de los rasgos del proceso iniciado. Hay que aclarar, sin embargo, que las estadísticas oficiales son casi inexistentes, por lo que muchas

observaciones tienen apenas un valor cualitativo, extraído de observación directa, de reportajes periodísticos y del análisis de las páginas web dedicadas a publicar los anuncios de compraventa.

### El suelo

Conviene también precisar que el mercado se refiere a las edificaciones pero no al suelo. La inexistencia de una Ley del suelo crea indefiniciones y contradicciones ya que coexisten dos realidades jurídicas: un fondo construido sujeto a intercambio mercantil y un suelo casi totalmente nacionalizado, que el estado cede en usufructo para la construcción.

La compraventa de los pocos solares que existen en manos de particulares está fuertemente limitada por el hecho de que el comprador debe destinarlo a la construcción de su vivienda, debe estar aprobada por la dirección provincial de planificación física y, además, esta puede ejercer el derecho de tanteo y adquirir para el Estado la propiedad del solar mediante el pago de su precio legal. Es por ello que su presencia en el mercado es mínima (en una muestra de 3 483 anuncios de la página web “Cubisima”, solo aparecían 32 ofertas de terrenos, equivalente a menos del 1 %).

A pesar de que la disposición del 2011 se refiere a la transmisión de los derechos relativos a la propiedad de una vivienda, ello atañe indirectamente al suelo desde dos puntos de vista. De una parte, no hay vivienda que no esté asociada a un suelo y que no transmita en su valoración financiera el valor del suelo sobre el que se asienta. De otra parte, la propia localización de esa vivienda en una determinada ciudad y, dentro de ella, en una zona específica, independientemente de sus valores intrínsecos (materiales de construcción, fecha de construcción, etc.), incide en su valor en términos de accesibilidad y de la infraestructura técnica y de servicios disponible en la zona.

De hecho, el Estado ya había manejado el suelo de varias maneras para

generar ingresos públicos, lo que suponía de manera más o menos explícita una valoración monetaria.

De una parte, el gobierno utilizó el suelo en los años 90 como su capital de contribución en asociaciones conjuntas con promotores internacionales para la construcción de hoteles y apartamentos para residentes extranjeros. En esos casos el aporte de suelo se consideraba que constituía un 50% del valor total de la inversión. De otra parte, el gobierno arrendaba suelo (***leasing***) para proyectos comerciales y oficinas —o en zonas francas— a 25 años renovables por el mismo periodo, con lo que se evitó la venta directa del suelo.

### Compraventa y precios

La compraventa iniciada en el 2011 creció considerablemente en los primeros años.

Se reportaron 45,000 casas vendidas en el 2012 y 88,000 en el 2013. Puede que el mercado haya alcanzado unas 100,000 transacciones anuales, pero ya en el año 2015 parece que comenzó a descender su volumen. En estos momentos, las restricciones migratorias impuestas por Estados Unidos en los años recientes han contribuido a contraer el mercado.

El análisis de su comportamiento no es sencillo por varias razones. En primer lugar, se trata de un mercado segmentado, al menos en dos estratos que pueden tener un comportamiento distinto. Uno, que oscila en precios entre 5 000 y 25 000 CUC y que concierne viviendas pequeñas, a veces en regular o mal estado o situadas en la periferia, que son las que pueden estar al alcance de la mayoría de la población [\*].

Otro segmento, que incluye desde viviendas de 50 000 CUC a mansiones de más de un millón, es operado mayoritariamente por medio de capital extranjero, ya sea de familiares de

[\*] ***El salario promedio anual en 2017 fue de 360 CUC, aunque en el mismo período entraron al país, 270 CUC per cápita por vía de las remesas.***



cubanos residentes en el extranjero o de inversionistas de otros países que operan en Cuba ilegalmente a través de testaferros. Estos dos grupos se mueven con dinámicas e intereses distintos, por lo que el examen del mercado no debiera hacerse de forma global.

### Vendedores y compradores

Para comprender el funcionamiento del proceso hay que caracterizar a los vendedores y compradores potenciales.

Entre los vendedores se encuentran:

#### Personas con una vivienda amplia e ingresos limitados.

Necesitan de un capital que les permita vivir más holgadamente y sacrifican su vivienda actual por una más pequeña, con menos confort o más alejada del centro.

**Personas que requieren de un capital** para abrir un negocio privado y no cuentan con otra fuente de financiamiento.

**Personas que se van del país** y ahora tienen la posibilidad de vender su casa y emigrar con un capital que les facilite un nuevo comienzo en el país de destino.

**Emprendedores.** En su mayoría extranjeros que han encontrado un nicho de beneficio en la compra, reparación y venta posterior de viviendas.

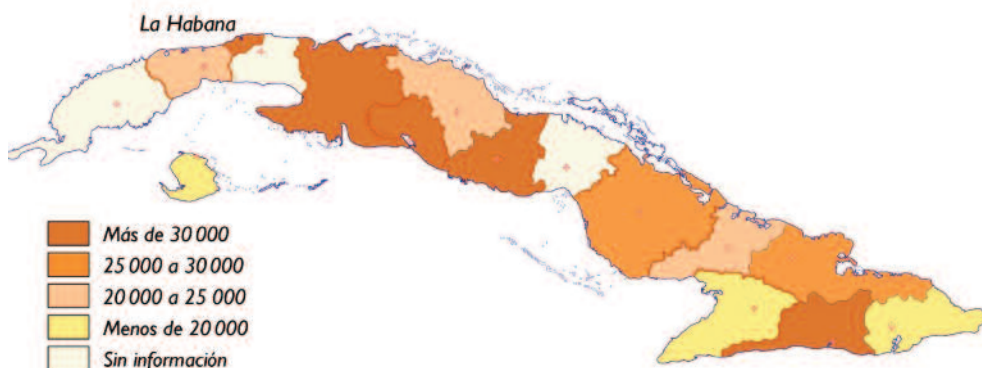
Entre los compradores del segmento alto se identifican:

**Cubanos con familiares en el exterior.** Poseen capital para invertir en un negocio (generalmente de alquiler) o para resolver el problema habitacional.

**Cubanos que viajan al exterior.** Regresan con capital para invertir en la vivienda (deportistas, trabajadores de la salud, artistas, diplomáticos).

**Extranjeros o cubanos residentes en el exterior.** Quieren invertir en negocios en la isla (restaurantes, renta de casas para turistas, compra-reparación-venta, etc.), o comprar una casa con idea de tener un lugar de des-

### PRECIO PROMEDIO DE LA VIVIENDA En CUC



canso o sencillamente invertir en un sector de bienes raíces con perspectivas a mayor plazo.

El análisis de las expectativas de los dos grupos puede ayudar a explicar su comportamiento en el mercado.

Por ejemplo, del lado de la oferta, el anuncio de la anulación de la política de “pies secos-pies mojados” [\*] produjo una brusca reducción en las salidas irregulares que provocó la caída de las ventas de viviendas por las que los dueños esperaban obtener un capital para financiar los trámites de emigración e instalación en el nuevo país.

Del lado de la demanda, el mercado puede tender al alza o la baja en la medida en que las personas que operan en el sector privado —o en algunos segmentos del estatal— puedan invertir en bienes raíces o los extranjeros puedan lograr beneficios en el sector.

La oferta y la demanda del mercado inmobiliario cubano tienen vías de contacto e intercambio disímiles y a veces muy peculiares.

La capacidad técnica en la vinculación entre oferta y demanda ha pasado de depender de contactos rudimentarios a las soluciones más sofisticadas como puede comprobarse en la evolución de la **relación** entre las partes:

[\*] Esta política permitía a los cubanos que pisaran territorio de EEUU recibir un permiso de estancia y tener residencia permanente al año y un día.

**Directa comprador/vendedor** a través de familiares o amigos.

**A través de “corredores”** ilegales o de los autorizados “gestores de compraventa de inmuebles” (agentes inmobiliarios).

**A través de “El Papelito”,** un volante que se distribuía en la calle (transformado en sitio web).

**A través de inmobiliarias** que han ido surgiendo en distintos lugares de la ciudad, como “Havana-Houses”, “Por el Techo”, “La Isla”, “La Llave”, “Point2Cuba”, etc. Cobran del 3 al 5 % de comisión.

**A través de portales web** como “Revolico”, “Porlalive”, “Cubisima”, “Casas Cubanas”, “Por el techo”.

Ya vimos que era difícil caracterizar este mercado por la falta de transparencia informativa en cuanto a las transacciones, aunque el Estado dispone de esta información puesto que el registro estadístico existe (las transacciones deben hacerse ante notario y comunicarse al Ministerio de Justicia).

En julio de 2014 se publicó un estudio realizado a partir de una muestra de 1,239 viviendas [Morales]. Según sus resultados, más de la mitad del mercado se concentraba en la capital que, sin embargo, solo alberga el 20 % de las viviendas del país, mientras que la distribución de los precios situaba los más altos en las ciudades mayores y las zonas turísticas.

Igualmente, dentro de la ciudad de

La Habana tampoco el mercado se distribuía de forma homogénea: precios superiores a 50 000 CUC se encontraban en los municipios Playa y Plaza, mientras que los inferiores a 20 000 CUC se situaban en los municipios periféricos.

Otro análisis publicado en el mismo año [Pérez, Almeida] examinaba 15 387 anuncios de compraventa de inmuebles en todo el país durante cuatro meses de la segunda mitad del año 2013, en el portal Porlalivre:

**La Habana lidera** con el 89 % de los anuncios de compra y el 82 % de los anuncios de venta.

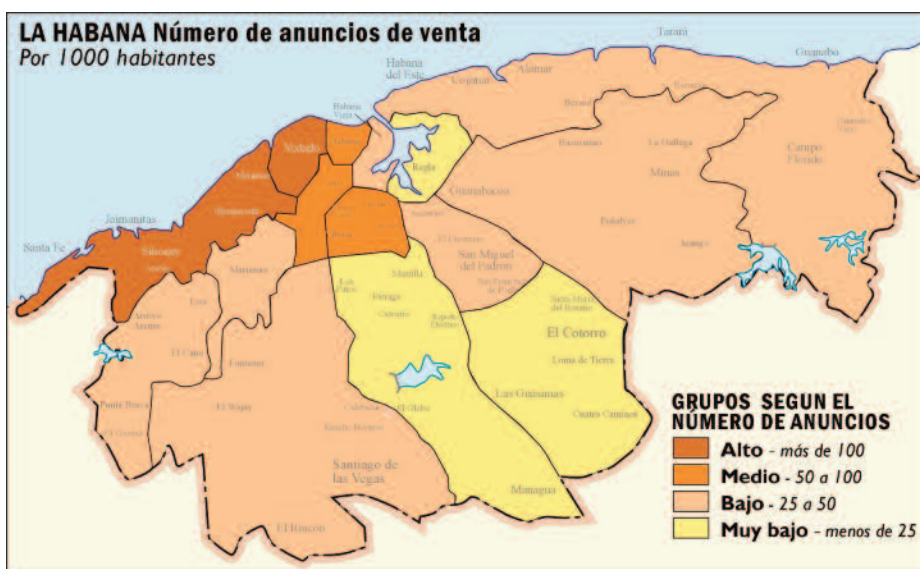
**Ritmo creciente** Hubo unos 800 anuncios publicados por semana como promedio, con tendencia a subir hacia fin de año hasta más de 1 400 por semana.

**Precios de oferta** Las ofertas promediaron 39 100 CUC, pero la mediana registró unos 22 000 por la influencia de los precios extremos (con un precio de oferta mínimo de 1 000 CUC y máximo de 1.6 millones CUC). De hecho, en la muestra se encontraron más de 700 viviendas valoradas en 100 000 CUC o más, y se registraron 9 de más de un millón CUC. El valor más alto encontrado pertenecía a una casa en Miramar valorada en 1.6 millones CUC.

**Las provincias.** Los mayores precios medios se registraban en Matanzas (45 400), en La Habana (41 200) y en Santiago (35 600), mientras que los más bajos se hallaban en provincias de menor desarrollo, como Granma (12 400), Las Tunas (15 800) y la Isla de la Juventud (7 400).

**Variabilidad de precios.** Si bien en la mayor parte del país la relación entre precios máximo y medio no excede la razón 1:6, hay provincias —como Habana— en que es casi 40 veces mayor.

A una escala menor, destacan cinco municipios con el mayor valor medio de las viviendas (en CUC):



<b>Varadero</b>	65 000
<b>Playa</b>	40 000
<b>Plaza</b>	38 000
<b>Matanzas</b>	40 000
<b>Cienfuegos</b>	26 000

Llama la atención que los cinco pertenezcan a la región occidental del país. Se combinan fundamentalmente dos factores: el atractivo de las zonas turísticas y la capacidad de compra de la población de los municipios.

Existe un estudio [Almeida y Pérez] que logró bajar a la escala de barrio en La Habana y los resultados son muy concluyentes: los precios altos están al norte de la ciudad cerca del mar, los precios bajos están todos al sur, en la periferia, en barrios que están recuperando la connotación socioeconómica de quien los habita, fenómeno que se había desdibujado en las décadas de 1960, 1970 y 1980.

Finalmente, si hoy (3 agosto 2017) observamos la información de los portales web (hemos tomado como referentes las páginas de “Cubisima” y “Porlalivre”), encontramos la siguiente distribución de los anuncios:

**La Habana** (83%) y **Matanzas** (3%) acumulan casi todas las transacciones nacionales.

**En La Habana** la mayor actividad se aglutina en los municipios de La Habana Vieja, Centro Habana, Cerro, Plaza y Playa, con tasas mayores de 50 anuncios por



1 000 habitantes. En cuanto al volumen de anuncios, cuatro municipios (Playa, Plaza, 10 de Octubre y Centro Habana) acumulan más de la mitad, con menos de un tercio de la población

**Anuncios comerciales.** Predominan los anuncios de casas independientes (57%) sobre los apartamentos (42%) y destaca el ínfimo número de solares yermos ofertados (1 %).

En los precios se observa la segmentación comentada en dos picos, de 10 000 a 20 000 y más de 40 000.

Resulta interesante también la clasificación de los anuncios por año, ya que las construcciones de la etapa capitalista, a pesar de ser más viejas, se intuye que están mejor construidas y son mejor valoradas en el mercado.

Las anteriores a 1960 constituyen más



de la mitad de la oferta (53%), mientras que las posteriores son el 47%.

## IMPLICACIONES SOCIALES, LEGALES Y FINANCIERAS

Como era de esperar, después de seis años de transacciones se evidencian algunos efectos de la reforma legislativa:

**Dos grandes grupos.** Un estrato de población con ingresos altos y medios, de élites emergentes, que se está mudando a antiguos barrios de la burguesía habanera (Siboney, Atabey, Miramar, Kholý, Nuevo Vedado). La población de menores ingresos se mueve hacia barrios periféricos.

**Dos segmentos de precios.** Estos dos grupos han generado una segmentación de las transacciones: una de precios restringidos a los que accede la mayoría de los cubanos y que no exceden los 20 000 CUC, y otro segmento que actúa en transacciones de más de 50 000 CUC y en las que interviene capital extranjero.

**Efectos en el territorio.** No son homogéneos. A escala del país, la capital y los polos turísticos prácticamente monopolizan todo el mercado, en particular el segmento alto. Al interior de La Habana se produce el mismo fenómeno de concentración: la mayor intensidad de transacciones y los valores más altos se

aglomeran en la franja norte, cercana al mar en contraste con la zona sur y periférica.

**Gentrificación.** La Habana Vieja, el núcleo histórico de la capital, evidencia un mayor impacto físico de las transformaciones. Hay inversiones para rehabilitar edificios viejos y destinarlos a alojamiento turístico o servicios al turismo. La escala de las inversiones crece económica y físicamente: al inicio se compraban apartamentos o casas, hoy se dan casos de compra de edificios enteros y partes de manzanas.

**9 000 millones de CUC.** La reforma ha convertido en valor un activo dormido. Si evaluamos conservadoramente el número de transacciones efectuadas en los seis años en unas 300 000 y un valor promedio de 30 000 CUC, el volumen financiero activado es de unos 9 000 millones de CUC, es decir, unos 37 000 millones de CUP anuales, lo que equivale a más de la mitad del Producto Interno Bruto nacional.

## INSTRUMENTOS FISCALES

La reforma del modelo económico y social en curso demandó de una revisión de los instrumentos fiscales. Ello se materializó en la nueva **Ley (113) del Sistema Tributario** en el año 2012. En ella se fijaron 25 tributos, integrados por 19 impuestos, 3 contribu-

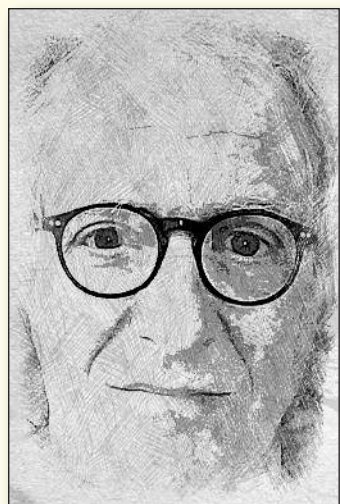
ciones y 3 tasas, así como que los tipos impositivos, las bases imponibles y los sujetos de los tributos pueden ser modificados por la **Ley Anual del Presupuesto** del año que corresponda, y solo por ella. De los 25 tributos previstos, solo dos impuestos tienen que ver directamente con la vivienda: los impuestos sobre la Propiedad de Viviendas y Solares Yermos y sobre la Transmisión de Bienes y Herencias.

El impuesto sobre la propiedad de viviendas y solares yermos es de un 2% sobre el valor reconocido en el Título de Propiedad. Están exentos durante cinco años los propietarios que hayan construido su vivienda por esfuerzo propio, aunque este impuesto todavía no se ha implantado en 2018.

El impuesto sobre la Transmisión de Bienes y Herencias se aplica a las transmisiones de propiedad de bienes muebles e inmuebles y las de cualquier otro derecho sobre estos. El impuesto es de un 4% sobre el valor legal de los bienes o derechos que se transmitan. El impuesto lo pagan el comprador y el vendedor. Para las viviendas este valor es el declarado por las partes, siempre que sea igual o superior al valor actualizado de las mismas.

Esta disposición fue modificada en 2017 por el **Decreto Ley 343** que precisa cuál es el valor referencial (mínimo) de la vivienda sobre el que deberán pagarse los impuestos con el fin de lograr una mayor correspondencia con los valores reales de trans-

## Sobre el autor



### CARLOS GARCÍA PLEYÁN (Barcelona, 1946)

*Sociólogo cubano, doctor en Ciencias Técnicas, profesor e investigador titular. Trabajó durante 30 años como funcionario e investigador en el campo del urbanismo y el ordenamiento territorial en la dirección nacional del Instituto de Planificación Física (IPF) y el Instituto Nacional de Investigaciones Económicas (INIE). Fue investigador asociado de la Escuela Politécnica Federal de Lausana. Ha publicado artículos e impartido conferencias sobre desarrollo territorial, urbano y comunitario en universidades de Cuba, Europa y Latinoamérica. Coordinó el eje de desarrollo local del programa de la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación en Cuba (COSUDE). Ha sido profesor de la Universidad Abierta de Cataluña (UOC) y de la Politécnica de Cataluña (UPC), así como de la Universidad Tecnológica de La Habana.*

misión de las viviendas, contrarrestar evasiones y fortalecer los mecanismos de control tributario.

Para determinar el valor referencial se consideran las características constructivas de las viviendas, el tamaño y su ubicación geográfica en cinco zonas diferenciadas por su nivel de urbanización. A la suma de los valores, que van aportando a la vivienda las características constructivas de la misma, se le aplica el coeficiente de ubicación (los valores para los cinco grupos son de 7, 6, 5, 4 y 1.5 respectivamente), obteniendo el valor referencial del inmueble. Este procedimiento hace que los valores de las viviendas en los cinco grupos varíen entre los siguientes parámetros:

Ubicación	Valor por vivienda (en CUC)	
	Mínimo	Máximo
Zonas especiales	3 360	21 980
Playa, Plaza, Hab. Vieja, Trinidad y Cárdenas	2 880	18 840
Cerro, Centro Habana, 10 de Oct., Hab. del Este	2 400	15 700
Otros municipios de La Habana y de las capitales provinciales	1 920	6 800
Otros municipios	720	3 630

Para cada valor referencial determinado corresponde un importe de los impuestos sobre los Ingresos Personales o sobre Transmisión de Bienes y Herencias que corresponde pagar a vendedores, compradores o donantes. Como puede comprobarse, si bien la valoración referencial que se dispone es mucho mayor (de 15 a 20 veces) que la que consta en los títulos de propiedad, aún ese valor está muy por debajo del precio de mercado (que puede llegar a ser 10 veces mayor).

Por ejemplo, un buen apartamento en Miramar, uno de los mejores barrios de La Habana, está valorado en su título de propiedad en 1 200 CUC, tiene un valor referencial de 18 000 CUC y valor de mercado de 200 000 CUC. La relación es de 1-15-167.

La nacionalización de la mayor parte del suelo urbano y la asignación de un precio fijo a la vivienda hace más de medio siglo eliminó la especulación in-

mobiliaria y la libre fluctuación de precios, pero la reapertura del 2011 ha puesto en evidencia resquicios que pueden crear algún desorden jurídico, con inversionistas extranjeros que usan testaferros nacionales para adquirir edificaciones y darles uso comercial o para rehabilitarlas y venderlas.

Este desarrollo espontáneo semi-amparado por las nuevas regulaciones debiera quedar incluido en mecanismos administrativos y jurídicos para evitar que medre en el umbral de la legalidad. La introducción de un valor referencial para el pago de los impuestos va en ese sentido, pero no parece suficiente para regular adecuadamente el mercado inmobiliario. Es importante mantener la propiedad pública del suelo para impedir la reintroducción de fenómenos especulativos en las áreas urbanas.

En cuanto a los efectos económicos y sobre todo sociales, como el incipiente proceso de gentrificación y de redistribución geográfica de la población por barrios según estratos sociales, requerirán de políticas urbanas integrales mucho más complejas.

De inmediato podría actuarse en algunas direcciones circunscribir el mercado en marcos más precisos:

#### Sistemas de información.

Deben mejorar (actualizar e informatizar) y hacer públicos los sistemas de información local, los registros de la propiedad y el completamiento del catastro urbano como bases necesarias para

fortalecer la seguridad jurídica.

#### Regulación-control del suelo.

Requieren de mayor difusión pública los instrumentos de planeamiento, la recuperación de la disciplina urbanística y el fortalecimiento de las atribuciones de las autoridades territoriales (gobiernos municipales) en relación con las sectoriales (ministerios y delegaciones ministeriales).

**Tasación del suelo.** Se necesita simplificar y compatibilizar los procedimientos de tasación (precio del derecho de superficie, valor catastral y valor de mercado) y de la vivienda (valor inscrito en el título, valor referencial y valor de mercado).

**Finanzas locales.** Es menester reforzar las finanzas locales por la vía del crédito, de la cooperación público-privada, de la definición clara del patrimonio inmobiliario local, así como por la vía tributaria (activar el impuesto inmobiliario, introducir un impuesto a la plusvalía, crear un impuesto por ociosidad del suelo urbano, introducir contribuciones por mejoras, ampliar la contribución territorial para el desarrollo local e imponer nuevas tasas). Cuando sea oportuno, las entidades estatales administradoras del patrimonio urbano deben quedar incluidas en estos gravámenes.

## REFERENCIAS

**Núñez, R., Brown, J., and Smolka, M.:** *El suelo como recurso para promover el desarrollo en Cuba*. Lincoln Institute of Land Policy. 2000. (<http://www.lincolnst.edu/publications/articles/el-suelo-como-recurso-para-promover-el-desarrollo-en-cuba>).

**Morales, Emilio:** *Mercado inmobiliario en Cuba, 88 mil casas vendidas el pasado año*. <http://cafeuerte.com/csociedad/15586-mercado-inmobiliario-en-cuba-88-mil-casas-vendidas-el-pasado-ano/>

**Rodríguez, Olga:** <https://www.cubonet.org/destacados/compraventa-de-casas-en-alza-o-baja/>

**Pérez, E. Almeida, Y.:** 2014. *Mercado inmobiliario en Cuba: algunos indicios y consideraciones*. Revista ONCUBA. <http://oncubamagazine.com>

**Almeida, Y. y Pérez, E.:** *Comprar una casa en La Habana: algunos apuntes*. Revista ONCUBA. <http://oncubamagazine.com/comprar-una-casa-en-la-habana-algunos-apuntes/http://www.cubisima.com/casas/>





Barrios de La Habana

# REGLAS Y PRECIOS

Armando H. Portela

**E**l mercado inmobiliario de La Habana es nuevo, es muy activo y sortea bien los múltiples problemas que lo frenan (escasa tecnología, falta de información pública y de análisis, falta de instrumentos financieros, retraso legislativo y otros).

Se sabe poco acerca de las reglas intrínsecas de formación de precios en la capital; después de todo, el negocio da sus primeros pasos, carece de una estructura organizada de vendedores e intermediarios, y no hay información estadística abierta. Tampoco existen análisis de tendencias, estudios y regulaciones ambientales, ni tampoco el Estado provee mecanismos para animar a la industria. Es más, sobre la actividad pesa el fundado temor de que se pueda dar atrás a la iniciativa. El mercado inmobiliario sigue estando cerrado a los inversores y carece de instrumentos financieros básicos para ayudar a los compradores. No está establecido un sistema de crédito —salvo para los casos de personas en necesidad desesperada—, ni hay prestamistas que compitan entre sí para ofrecer mejores condiciones de crédito. No hay inspectores certificados, ni tasadores (el servicio se ha ido creando de manera individual y espontánea), ni existe un seguro de propiedad o documentación transparente para ayudar en una compra en la que una familia puede comprometer todos sus ahorros. Se navega en penumbras el arriesgado negocio

de comprar una casa. Los pagos son en efectivo (o en efectivo con un trato de trueque), usualmente por la cantidad total de la compraventa y a menudo las transacciones —al menos las mayores— se sellan en el extranjero.

Los precios son muy elevados en comparación con el salario promedio, lo que sugiere que los ingresos reales de una parte de la población pueden ser mucho mayores de lo que se reporta oficialmente, o que un buen número de propiedades es financiado desde el exterior por cubanos emigrados y extranjeros. Usando las cifras oficiales, el precio de 5 000 CUC que se pide por una vivienda exigua en alguno de los barrios menos favorecidos de la ciudad equivale a 13.5 años de salario de un trabajador promedio (el salario medio en el 2016 fue de 740 CUP según la ONEI), mientras que un apartamento modesto en el Vedado, de 20 000 CUC equivale a 54 años de salario. Cuentapropistas, trabajadores en misiones médicas, artistas y otros pueden ser las personas detrás de compras así. El resto serían personas —sean o no cubanos— que residen en el exterior.

La ubicación de la propiedad, el patrón de oro en la formación del precio, no es necesariamente lo que más importa en el emergente sector inmobiliario de



# Los barrios: la medida del nivel de vida a través del mercado

El mercado habanero de bienes raíces es irregular. Refleja grandes contrastes en el estatus y el nivel de vida a través de los precios de las propiedades inmuebles.

## MIRAMAR: Exclusivo, elegante

**42 000**

**16 700 - 84 000**

— Precio promedio por dormitorio

— Oscilación del promedio

Miramar fue y sigue siendo el barrio más elegante de La Habana. En Miramar se encuentran muchas embajadas, residencias de diplomáticos, tienen su sede compañías extranjeras, hoteles elegantes, negocios importantes y el Havana Trade Center. Las propiedades en Miramar están entre las más caras de La Habana. El número de propiedades en venta en el municipio Playa, donde está Miramar, equivale al 20.5% de todas las propiedades en venta en La Habana en el momento de tomar la muestra. En la actualidad el precio combinado de todas las propiedades en venta en Miramar se acerca a 68 millones de CUC. Mientras Miramar se mantenga creciendo como un área de negocios y representaciones, el mercado inmobiliario deberá mantenerse sólido y creciente.

## KOHLI: Barrio de los generales

**53 400**

**18 300 - 180 000**

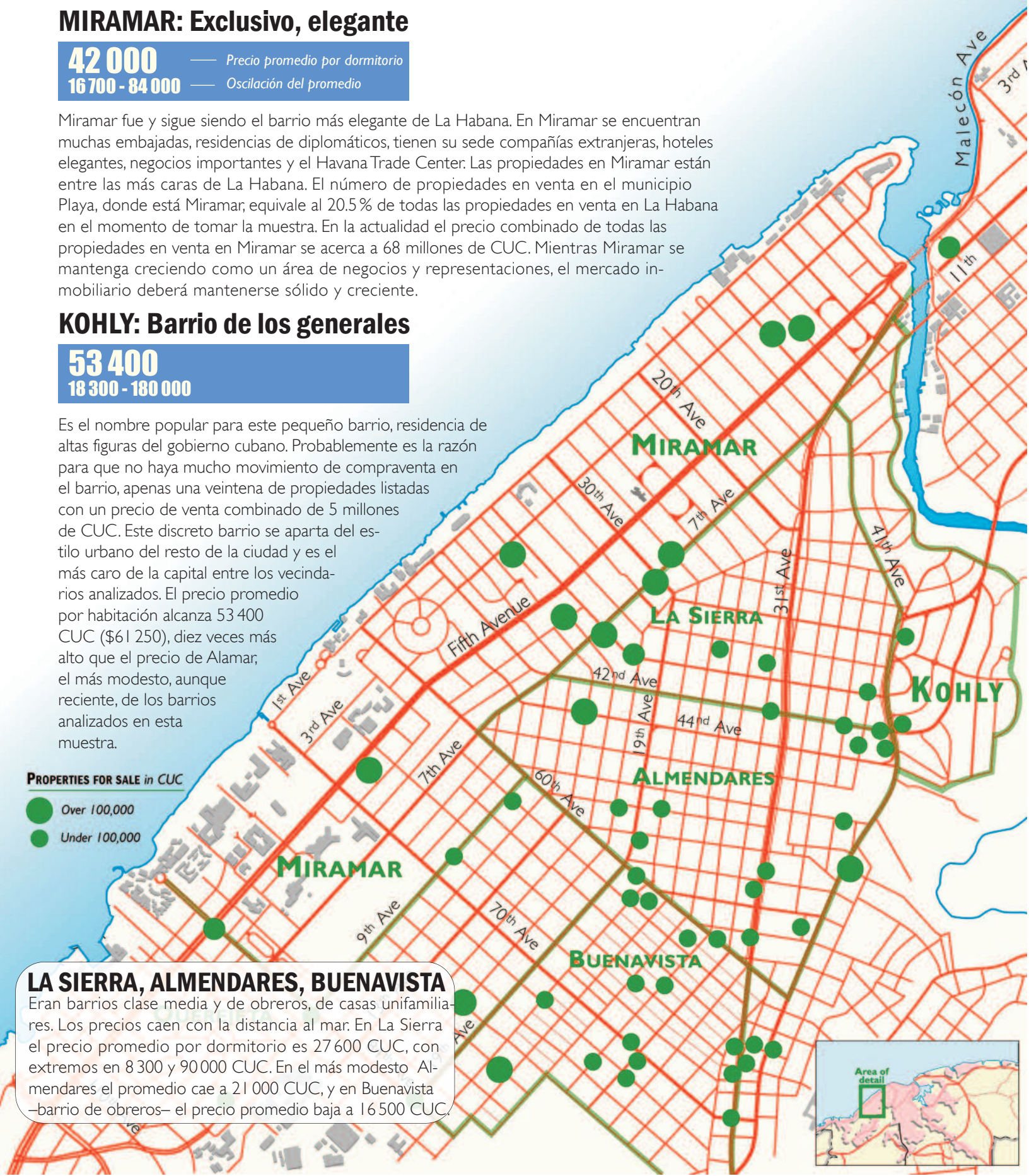
Es el nombre popular para este pequeño barrio, residencia de altas figuras del gobierno cubano. Probablemente es la razón para que no haya mucho movimiento de compraventa en el barrio, apenas una veintena de propiedades listadas con un precio de venta combinado de 5 millones de CUC. Este discreto barrio se aparta del estilo urbano del resto de la ciudad y es el más caro de la capital entre los vecindarios analizados. El precio promedio por habitación alcanza 53 400 CUC (\$61 250), diez veces más alto que el precio de Alamar, el más modesto, aunque reciente, de los barrios analizados en esta muestra.

### PROPERTIES FOR SALE in CUC

- Over 100,000
- Under 100,000

## LA SIERRA, ALMENDARES, BUENAVISTA

Eran barrios clase media y de obreros, de casas unifamiliares. Los precios caen con la distancia al mar. En La Sierra el precio promedio por dormitorio es 27 600 CUC, con extremos en 8 300 y 90 000 CUC. En el más modesto Almendares el promedio cae a 21 000 CUC, y en Buenavista —barrio de obreros— el precio promedio baja a 16 500 CUC.





la capital. Como en cualquier parte, hay otras circunstancias que pueden hacer subir y bajar el precio de una vivienda, pero en La Habana estas pueden alcanzar una importancia mayor.

Sin embargo, algunas reglas están a la vista. Se revelan mientras se exploran los sitios en internet dedicados a la compraventa de viviendas.

## LO QUE MÁS SE VALORA

**La ubicación**, por supuesto, es la cualidad más importante. Por estar en los viejos barrios “elegantes”, como Siboney, La Sierra, Miramar, Kohly, Vedado (todos en las terrazas de la costa), las propiedades alcanzan un valor extra. En los barrios periféricos los precios se desploman.

Además del barrio, hay otras cualidades que pesan sobre el precio y lo mueven en miles de CUC.

**El tamaño de la propiedad** es obvio y va en primer lugar. El número de dormitorios, en lugar del área total del inmueble, parece ser el patrón más significativo, por eso se optó por calcular el precio promedio por dormitorio para comparar los barrios.

También es clave **la época de construcción** de la vivienda, con aquellas anteriores a 1959 mejor cotizadas porque se asume que son de mejor calidad y más confortables.

La garantía de **los servicios públicos** de agua, gas y electricidad es fundamental en La Habana. También importa tener una **“azotea libre”** para construir.

Con un alto número de propiedades deterioradas en la ciudad, la **condición estructural** de la

vivienda es esencial. Algunos propietarios llegan un poco lejos. Un anunciante en el exclusivo Kohly publicó que su propiedad: *“... necesita pintura, reparaciones en baños y cocina. Electricidad y tuberías de agua necesitan ser cambiadas, pero fuera de esto, el estado constructivo es bueno”*. En el anuncio se pedían 130 000 CUC por la casa. Otro anuncio, esta vez en Nuevo Vedado afirma que la casa en venta es *“resistente a los terremotos”*, un gancho comercial de dudoso valor en La Habana.



Foto de Richard Sexton, Creole World, [www.richardsextonstudio.com](http://www.richardsextonstudio.com)

Tener el **título y los documentos limpios** es atractivo en La Habana a juzgar por la frecuencia con que se repite algo que debiera estar implícito. Algunos propietarios destacan que ellos o su familia viven en la propiedad desde que se construyó, lo que significa que no hay reclamaciones de terceros.

Los **agentes inmobiliarios** no son bienvenidos. Algunos anuncios de venta son explícitos en mantenerlos alejados. Es sorprendente en un entorno riesgoso para transacciones tan importantes, pero el atractivo de algún dinero ahorrado en comisiones hace valer la pena el riesgo.

Otros valores de venta son muebles

y efectos electro-domésticos de segunda mano. Una línea telefónica fija es muy atractiva. Ventanas y accesos enrejados son ventajosos. Se valora bien mantener el diseño original de la casa, lo que significa que no hay particiones estructurales.

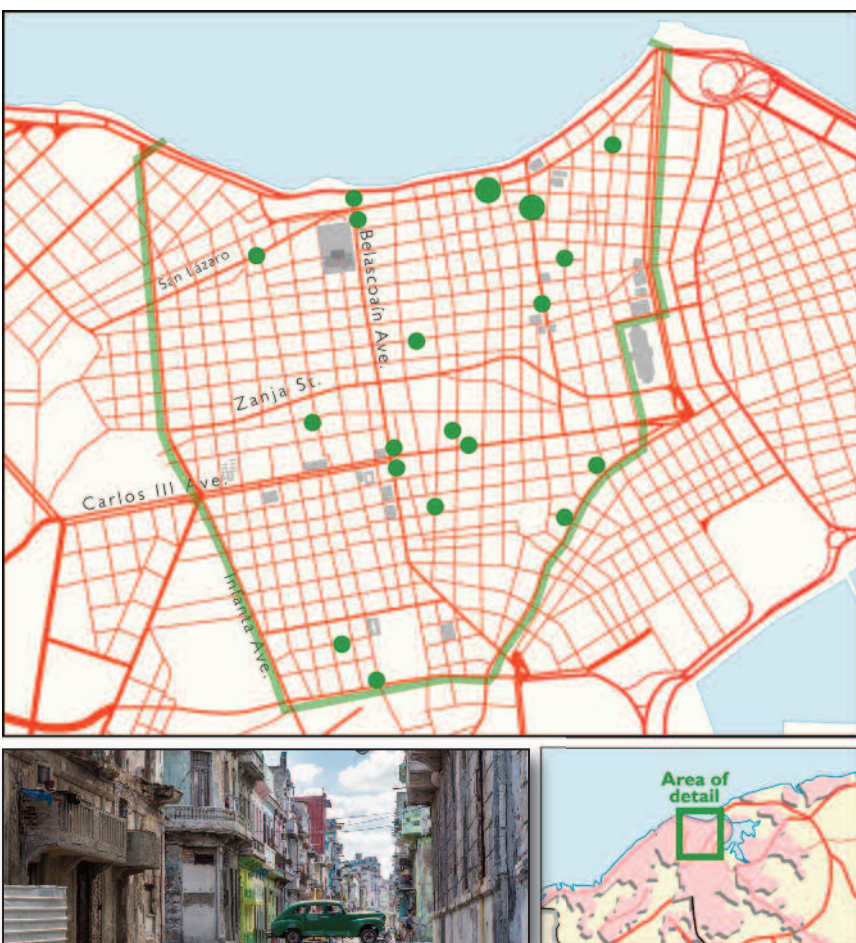




## VEDADO: Ciudad moderna y vieja a la vez

**35 000**  
12 000 - 70 000

El primer suburbio planificado de La Habana (hace más de un siglo) es aún bien deseado. El Vedado ofrece una mezcla de casas viejas y ruinosas –sobrepobladas favelas en antiguos palacetes– y elegantes apartamentos (hoy con más de 60 años) en torres con magnífica vista al mar. La mezcla de ruinas y viviendas de clase explica el amplio diapasón de los precios de las propiedades y es la razón por la que el promedio sea engañoso. El precio de los apartamentos en edificios altos es varias veces superior al de las viviendas más pobres. El precio también depende de la posición específica. Las manzanas bajas cerca del Malecón –hasta unos 500 m de la costa– parecen irresistibles, pero esta parte de la ciudad sufre anualmente de penetraciones del mar, a veces catastróficas, lo que seguirá ocurriendo a menos de que se tomen medidas ingenieras. Las propiedades de esta parte están muy devaluadas, pero las zonas de las terrazas marinas elevadas alcanza grandes precios.



## CENTRO HABANA: Descuidada elegancia

**14 900**  
3 300 - 36 000

Hay pocos atractivos para residir hoy en Centro Habana, un sitio en el que la mayoría de los vecinos parece vivir por pura necesidad. En el barrio donde todos los años un número mayor de edificios cumple un siglo, el abandono parece haberles negado la esperanza de sobrevivir. Centro Habana es el epítome de la ciudad sin reparación posible. Es La Habana que se parece a Madrid o Barcelona, con calles alguna vez atractivas, fachadas e interiores Art Nouveau, detalles Art Deco, tiendas elegantes, cines modernos y estilos eclécticos que florecieron al inicio del siglo 20 con el auge azucarero y comercial. Pero el esplendor pasado no compensa el deterioro actual en término de precios. Las propiedades promedian menos de la mitad del adyacente Vedado, aun si la posición geográfica de ambos es bastante similar. Centro Habana es la cuna de la barbacoa, una penosa –y riesgosa– solución estructural al agudo déficit habitacional de las décadas de 1970 y 1980.





## HABANA VIEJA: El atractivo del turismo

**24 000**  
5 000 - 100 000

Más de la mitad de cuatro millones de turistas que llegan a Cuba cada año recorren o se alojan en La Habana Vieja. Son el gran estímulo a la reanimación de la ciudad colonial. Muchos más pudieran venir en el futuro no muy distante para gastar tiempo y dinero en el área histórica.

En la medida en que los negocios privados se expanden y se organizan como empresas serias, el área mejora. Algunos locales son renovados para emplearlos como hostales o restaurantes privados, lo que hace crecer el precio de las propiedades cercanas. Los precios de La Habana Vieja muestran rangos muy amplios. En el llamado "casco histórico", donde más del 80% de los edificios está en mal estado y los servicios son deficientes, el precio de venta de una vivienda debe examinarse individualmente. Puede ir de 5 000 a 100 000 CUC por cuarto. Los precios más bajos están en Jesús María, donde los edificios en buen estado son una excepción y los turistas no se aventuran.



## ALAMAR: El rostro nuevo de La Habana

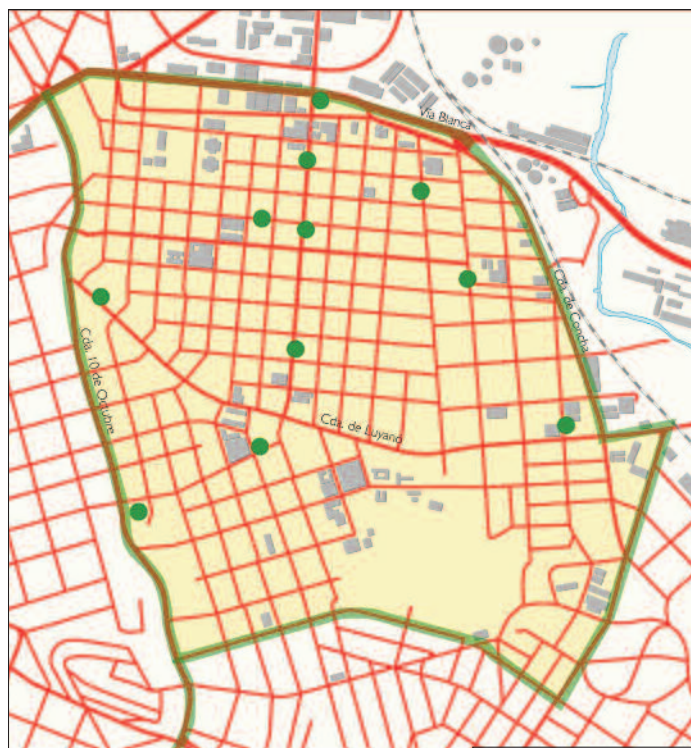
**6 000**  
3 500 - 9 000

Alamar es una gran paradoja. Es el barrio más nuevo de La Habana, un proyecto de vivienda pública para 100 000 habitantes que, a juzgar por los precios, es el barrio menos buscado de la capital.

Sus edificios de bloque y la planificación urbana de estilo soviético, diseñados para la construcción rápida y económica, crean un ambiente impersonal, monótono, indescifrable. Un apartamento típico de dos dormitorios tiene 72 m<sup>2</sup>, y su acabado es deficiente. No le ayuda siquiera su ubicación privilegiada en las terrazas frente al mar, lejos de la contaminación de las zonas industriales, a solo 15 minutos de La Habana Vieja.

Los precios y la demanda reflejan su escaso atractivo. Por un apartamento de tres cuartos se piden 15 000 CUC si está en un segundo piso, 14 000 CUC en el cuarto y 11 000 CUC en el quinto. No hay elevadores en Alamar. Quizás en el futuro los bloques de Alamar sean reemplazados por una urbanización estética y funcionalmente mejor, que aproveche sus extraordinarios atributos naturales.





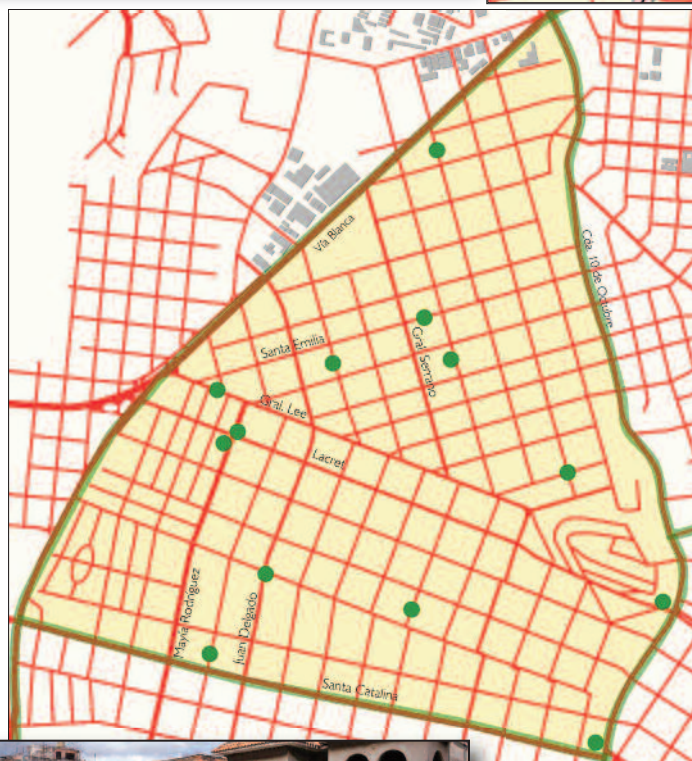
## LUYANÓ: Viejo, insalubre, bajos precios

**8 700**  
5 000 - 16 000

Barrio de obreros ocupados en la zona industrial del Puerto, al sur de la Ensenada de Atarés, y en los servicios en su entorno. Está a sotavento de la zona industrial —especialmente de la planta de gas manufacturado de Melones y de la tenería— donde la calidad del aire es pésima. Este factor ambiental, unido al deterioro del poco atractivo vecindario (la mayoría de las viviendas tiene seis u ocho décadas de uso sin mucha reparación), debe influir en la baja preferencia del lugar para residir y en los bajos precios.

El volumen de transacciones es bajo. En las listas de venta disponibles en la internet hay solo unas decenas de propiedades, que representan el 1.2% de unas 6800 propiedades listadas en La Habana en el momento de tomar la muestra.

La mayor parte de las propiedades en venta son de dos dormitorios y un baño. Excepcionalmente las listas revelan si alguno de los dormitorios es una barbacoa, aunque la modificación estructural debe ser frecuente.



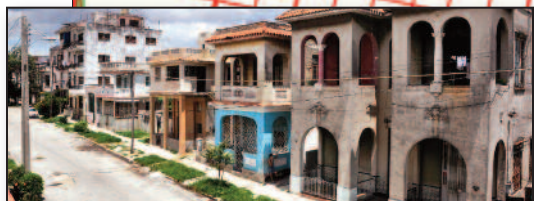
## SANTOS SUÁREZ: Casas viejas y amplias

**19 200**  
7 500 - 43 300

Este barrio de casas espaciales y elegantes, con patios, para familias de ingresos medios, junto a modestos apartamentos interiores más económicos, tuvo una mejor época. El deterioro generalizado de la vivienda, la infraestructura y los servicios deprime los precios de Santos Suárez, de lo cual solo escapan algunas casas de mejores condiciones, como los viejos palacetes de la Loma del Chaple que no estén muy deteriorados.

El 3.3% de las casas que estaban en venta en La Habana en abril eran de Santos Suárez, en contraste con 20.5% de las propiedades que corresponden a Playa y el 15.0% del Vedado. Por las casas del sur del barrio, una urbanización mas reciente que el sector norte, separadas por la avenida General Lee, se piden precios más elevados.

El precio promedio por habitación en Santos Suárez, es un tercio de lo que se pide en Kohly, el 45% de de Miramar o la mitad del Vedado. Aún así, Santos Suárez duplica a su vecino Luyanó y triplica a Alamar.





# MARIPOSAS DIURNAS en la Sierra de Rangel

Por Mariolis Fonseca

**C**erca de la mitad de las especies de mariposas diurnas que habitan en el territorio cubano se pueden encontrar en el corazón de la Sierra del Rosario, en el área de la Sierra de Rangel, un reducido espacio de unos 6 km<sup>2</sup>, en la parte alta de la cuenca del río Taco-Taco.

Es un área montañosa, fresca y húmeda, con bosque tropical siempreverde relativamente bien conservado, que encara el peligro permanente de la penetración humana para extraer madera, hacer carbón artesanal o simplemente para abrir espacio a la precaria agri-

*Leptotes cassius theonus*



cultura de subsistencia.

Rangel es probablemente apenas una muestra del tesoro de diversidad natural de la biota que guarda la Sierra del Rosario, un territorio de importancia económica muy limitada, cuyo incalculable valor se encuentra precisamente en servir de último refugio a un alto número de especies endémicas y de paisajes que no han cambiado excesivamente desde el Descubrimiento.

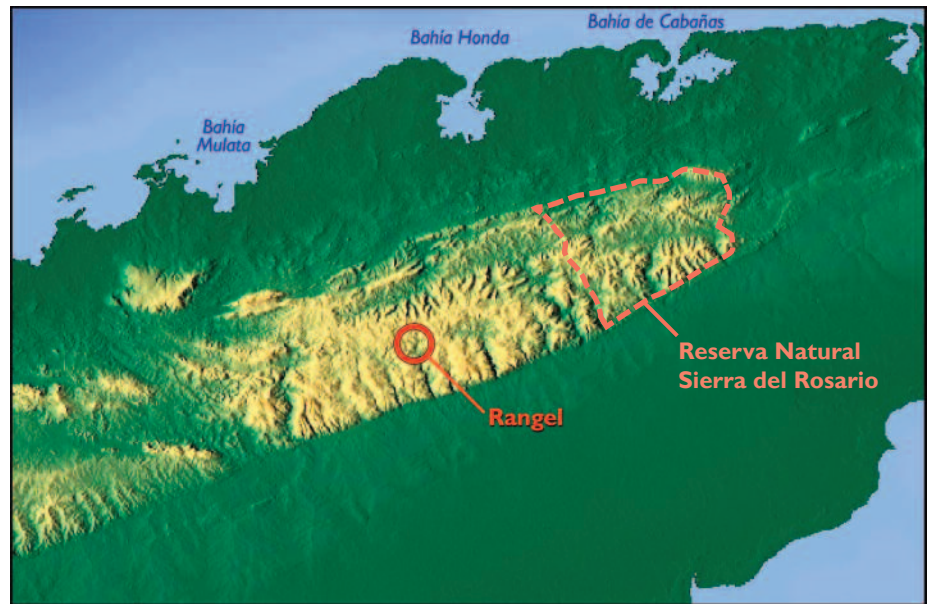
Las mariposas, uno de los grupos más llamativos y frágiles del mundo animal, permiten imaginar el valor natural de estos parajes y la importancia de su preservación.

**E**l orden Lepidoptera –uno de los mejor estudiados del mundo– es el segundo grupo de insectos más numeroso en Cuba, con 1556 especies registradas [1], detrás de Coleoptera.

Aunque han sido publicadas listas de la mayoría de las familias [2, 3, 4], el conocimiento sobre la composición del orden en Cuba y la distribución de sus especies es incompleto [5].

Los lepidópteros habitan todos los ecosistemas terrestres del país y cumplen variadas funciones, como son formar parte de la cadena alimentaria y participar en la polinización de muchas plantas [5].

Entre los espacios naturales del occidente de Cuba de alta variedad lepi-



Área en detalle

*El área de Rangel  
está situada al centro  
de la Sierra del Rosario.*



dóptera se encuentra la Reserva Natural Sierra del Rosario, ubicada en la parte oriental de la Cordillera Guaniguanico, entre las provincias Pinar del Río y Artemisa. La sierra abarca áreas del municipio San Cristóbal en el cual se sitúa Rangel, el sitio escogido para este estudio.

La Sierra de Rangel, como se le conoce localmente a las elevaciones del área, atrajo la atención de los naturalistas Felipe Poey (1799-1891) y Juan Cristóbal Gundlach (1810-1896) entre otras figuras notables.

A pesar de que la antropización de sus geosistemas en las últimas décadas provocó la desaparición de algunas partes boscosas, aún existen áreas de paisajes naturales con fauna y vegetación bien preservados.

El relieve local de montañas pequeñas –con alturas que oscilan de 216 a 565 m sobre el nivel del mar– hace que las temperaturas y las precipitaciones se aparten ligeramente de la norma de las llanuras que las rodean. El promedio anual de temperatura es de 20 a 23°C, más bajo que en las llanuras circundantes, y las precipitaciones pueden exceder los 2000 mm anuales,

superiores a la media de zonas llanas.

Los suelos varían en función del sustrato, que es más comunmente de calizas y areniscas. Predominan los poco evolucionados, esqueléticos con bolsones de suelos fersialíticos pardos e incluso ferralíticos, más frecuentes hacia el centro de la Sierra.

En la zona se alternan el bosque siempreverde mesófilo submontano, con bosque semidecíduo sobre calizas karstificadas, parches de vegetación secundaria y áreas de cultivo.

El área está situada en la cuenca superior del río Taco-Taco.

La fauna lepidóptera constituye un grupo modelo y uno de los táxones más indicados para conocer el estado de conservación del ecosistema y también para realizar estimaciones de impacto ambiental y monitoreo de poblaciones de animales y plantas.

El estudio de este grupo de insectos ha sido de interés para el Grupo Espeleológico Ernesto Tabío Palma, de la Sociedad Espeleológica de Cuba. Considerando la escasez de registros en esta zona, creemos que estas investigaciones son de vital importancia.



**Mariolis Fonseca Alessandrini**  
Entomóloga autodidacta, es miembro de la Sociedad Espeleológica de Cuba. Reside en Daytona Beach, Florida.



La presencia de mariposas en los heterogéneos hábitats es un indicador fiable de la presencia de diferentes especies de plantas (recursos alimenticios para la oruga y para el imago, la “mariposa adulta”), de animales (parásitos y depredadores) y de un conjunto de factores ambientales específicos (son sensibles a cambios de temperatura, microclima, humedad y nivel de luminosidad; parámetros que típicamente se alteran con la perturbación de un hábitat determinado).

Inicialmente el estudio estuvo enfocado en preparar una lista preliminar con la clasificación sistemática de las especies; para lo cual se siguió el criterio de Núñez y Barro [5]. Luego el estudio se extendió a determinar la relación planta-animal en algunas especies, así como el endemismo y las especies amenazadas.

Durante las múltiples expediciones, algunas prolongadas por diez días consecutivos, se estableció campamento dentro de la misma zona de estudio; se anotaron las especies observadas en los horarios con mayor y menor iluminación solar. Asimismo, se exploraron los diferentes hábitats.

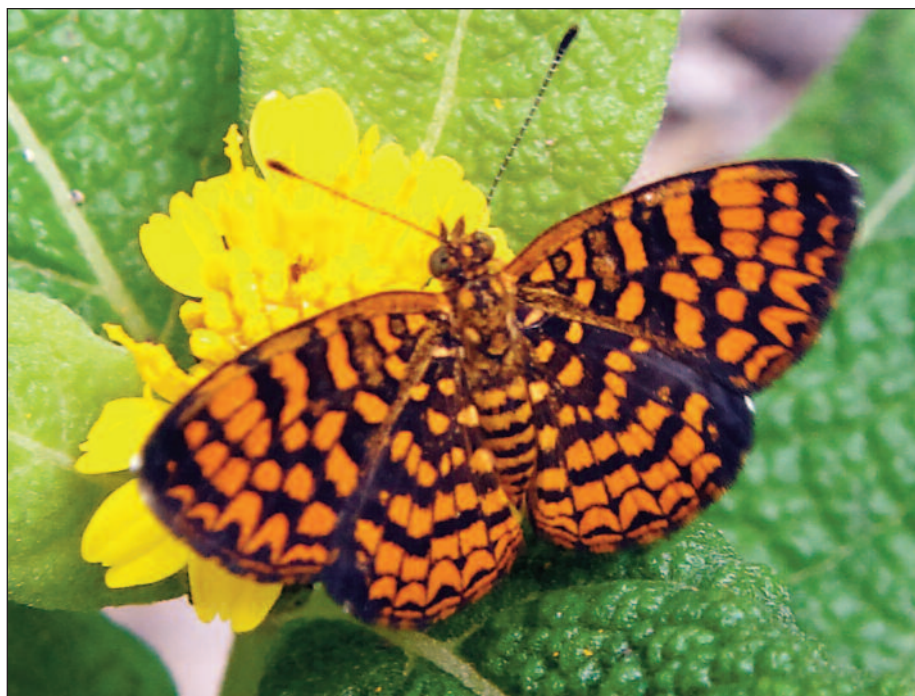
Para la zona estudiada se confirmó la presencia de cinco familias diurnas: Nymphalidae, HesperIIDae, Pieridae, Papilionidae y Lycaenidae.

(El número junto al nombre de la familia indica la cantidad de endémicos).

## Familia Nymphalidae - 12

Los ninfálicos (Nymphalidae) son los más representados y se observan tanto en las zonas boscosas como en los sitios soleados de vegetación baja. Las orugas son de coloración variada y espinas llamativas, usualmente vistosas. De esta familia se citaron 9 subfamilias, 24 géneros, 4 especies y 28 subespecies. De ellas 12 son endémicas de Cuba.

Una de las observaciones importantes fue *Anetia briarea numidia* (Hubner, 1823), una de las mariposas más vistosas y reconocibles de Cuba, que está inscrita en el Libro Rojo de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la



*Antillea pelops anacaona*, observada en Rangel.

Naturaleza (UICN por sus siglas en inglés) [6]. Citada para las regiones del centro y oriente de Cuba y para la Isla de la Juventud [3] y [5]. La especie vive en los hábitats adyacentes a la Cueva del Altar.

Dentro de la gran variedad de flores silvestres que proporcionan la fuente nectarífera se encuentra la hierba cañamera o malbisco (*Althaea officinalis*), una malvácea, muy utilizada por la especie para su alimentación. Esta herbácea es muy común en las proximidades de la cueva; crece con preferencia sobre suelos fértiles, húmedos y bien drenados de las márgenes del río Taco-Taco.

Otra mariposa hallada en la zona es *Antillea pelops anacaona* (Herrich-Schäffer, 1864), una especie rara y endémica.

Otros endémicos vistos son *Anartia chrysopelea* (Hubner, 1825), *Lucinia cadma sida* Hubner, 1823), *Doxocopa laure druryi* (Hübner, 1823) y *Memphis verticordia echemus* (Doubleday, 1849) mariposa abundante en las costas de la isla [3].

En el verano del 2014 se pudo observar una pequeña población introducirse en los alrededores de los bosques frescos de la zona estudiada.

## Familia HesperIIDae - 6

Los hespéridos (HesperIIDae) ocupan el segundo lugar por el número de especies. Se observan con mayor facilidad en hábitats sombríos. Por lo general presentan coloraciones oscuras y vuelo rápido y errático, lo que hace difícil su identificación y captura [5]. Para esta familia fueron citadas 2 subfamilias, 22 géneros, 11 especies y 15 subespecies. De ellas 6 son endémicas de Cuba.

El género *Astraptus* es de mayor diversidad. Las especies son notorias por su colorido y gran tamaño. Está integrado por *Astraptus cassander* (Fabricius, 1793), *Astraptus habana habana* (Lucas, 1857) y *Astraptus anaphus anausis* (Godman & Salvin, 1896), todas abundantes en determinadas estaciones del año.

Muy comunes son las subespecies *Urbanus proteus domingo* (Lucas, 1857) y *Urbanus dorantes santiago* (Scudder, 1872). Ambas se encuentran entre los tres únicos hespéridos cubanos con “colas” en las alas posteriores [5]

Se destaca en esta familia *Pyrrhocalles antiqua orientis* (Skinner, 1920), una de las mariposas raras, endémicas y a su vez más hermosa de Cuba. Ex-

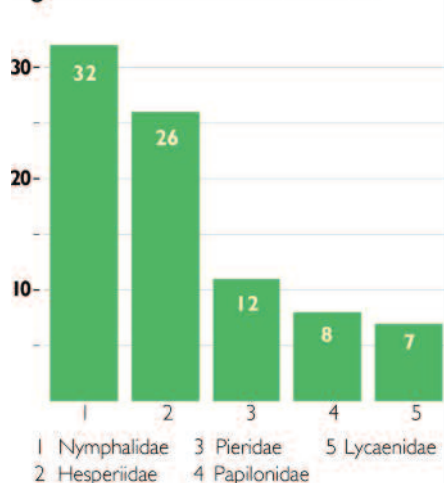
hibe una coloración vistosa: fondo pardo oscuro con el cuerpo y la mitad basal de las alas anteriores, y aproximadamente dos tercios basales de las posteriores, de color anaranjado oscuro [3]. Otro integrante destacado por su belleza es *Choranthus radians* (Lucas, 1857).

*Eantis papinianus* (Poey 1832) está muy bien representado en la zona. Es uno de los hespéridos más distintivos de la fauna cubana, posee una escotadura en las alas anteriores que le brinda un aspecto muy característico [5]. Gusta de los sitios con abundancia de vegetación y alimentos. En diciembre del 2014 se observó un brote de ejemplares junto a los senderos y caminos. Según las observaciones esta fue la mayor registrada.

### Familia Pieridae - 3

Una sutil variedad de piéridos (Pieridae) se añadió al estudio. El trabajo con esta familia no abarcó los parámetros correspondientes para obtener los mejores resultados. Esperamos que con los años podamos conocer mejor su representación en la zona. Muchas de las mariposas co-

**Fig. 2 DIVERSIDAD DE FAMILIAS**



munes y conocidas por todos pertenecen a esta familia. En casi todas las especies se observan dos formas bien diferentes, una corresponde al verano (estación húmeda) y otra al invierno (estación seca) [3]. Hasta el momento se han citado 2 subfamilias, 7 géneros, 5 especies y 7 subespecies; de ellas 3 son endémicas de Cuba.

El género *Pyrisitia* posee la mayor representación; está integrado por las especies *Pyrisitia messalina* (Fabricius, 1787), *Pyrisitia lisa euterpe* (Ménétriés, 1832) y *Pyrisitia dina dina* (Poey, 1832).

En el género *Eurema* se encuentra el endémico *Eurema amelia* (Poey, 1853). Dos mariposas llamativas de esta familia son *Phoebis sennae sennae* (Linnaeus, 1758), abundante en verano y el endémico *Phoebis argante fornax* (Butler, 1869).

### Familia Papilionidae - 5

Los papiliónidos (Papilionidae) componen un grupo muy bien representado. Un gran número de las especies que habitan en Cuba se encuentran en Rangel. El género *Heraclides* posee la mayor variedad de todos los géneros de la fauna lepidóptera diurna citada para la zona de estudio. Está representado por cinco bellas mariposas, una de ellas amenazada. Los integrantes de esta familia se observan desde las cúspides más elevadas hasta los sitios de menor altura. Son grandes, elegantes, algunas dotadas de "colas" en sus alas posteriores, lo que les ha valido el sobrenombre de "colas de golondrina". Fueron citadas para esta familia 1 subfamilia, 3 géneros, 2 especies, y 5 subespecies. De ellas 5 son endémicas de Cuba.

*El desmonte arrasa las fuentes de alimento y refugio de los lepidópteros en el área de Rangel.*





**TABLA I. RANGEL Y CUBA**  
**Número de especies por familias**

Familias	Subfamilias	Número de especies	
		Rangel	Cuba
Nymphalidae	<i>Nymphalinae</i>	12	21
	<i>Biblidinae</i>	5	11
	<i>Apaturinae</i>	2	2
	<i>Danainae</i>	4	8
	<i>Heliconiinae</i>	3	4
	<i>Satyrinae</i>	2	8
	<i>Charaxinae</i>	2	5
	<i>Limnitiinae</i>	1	2
	<i>Libytheinae</i>	1	4
Hesperiidae	<i>Pyrginae</i>	14	32
	<i>Hesperiinae</i>	12	25
Pieridae	<i>Pierinae</i>	1	5
	<i>Coliadinae</i>	11	28
Papilionidae	<i>Papilioninae</i>	7	5
Lycaenidae	<i>Polyommatainae</i>	3	6
	<i>Theclinae</i>	5	13
Total (5)	16	85	190

Entre los endémicos se encuentran *Eurytides celadon* (Lucas, 1852), que habita en zonas boscosa de relativa altura; *Battus polydamas cubensis* (Dufrane, 1946), abundante en determinadas estaciones del año; asimismo, *Heracles oxynius* (Geyer, 1827), *Heracles thoas oviedo* (Gundlach, 1866) y *Heracles anristodemus temenes* (Godart, 1819).

### Familia Lycaenidae

Los licénidos (Lycaenidae) componen un grupo poco estudiado con la identificación de 2 subfamilias 7 géneros 5 especies y 3 subespecies. Durante los años de investigación no se identificaron especies endémicas de esta familia. La especie *Leptotes cassius theonus* (Lucas, 1856), se encuentra entre las más comunes, se observa en sitios soleados y de vegetación baja.

Dentro de las especies más raras se encuentra *Chlorostrimon maesites* (Herrich-Schaffer, 1865), observada en solo dos ocasiones en los años del estudio. Algunos otros integrantes son *Strymon istapa* (Reakirt, 1867) subespecie pequeña, observada junto a los senderos y orillas de caminos, gusta de posarse en flores de tamaño pequeño; *Electrostrymon angelia* (Hewit-

son, 1874), prefiere sitios con abundancia de flores y *Strymon limenia* (Hewitson, 1868)

### Factores favorables

La región es rica en recursos naturales. La flora es variada y provee alimentos para las larvas. Entre los factores energéticos resalta la cuenca hidrográfica del río Taco-Taco, agente fundamental para el desarrollo de la vida. El clima fresco, la multiplicidad de hábitats favorables para refugio y reproducción son factores que se unen para proporcionar un espacio adecuado para las mariposas

### Factores adversos

Los pobladores de la zona en su mayoría no tienen información del lugar donde habitan y su importancia ecológica. Esto propicia el deterioro de los recursos naturales, con daños a la vegetación ocasionados por el abuso indiscriminado. De igual forma, extensiones de bosques son destruidos cada año para una agricultura precaria de subsistencia. Para preparar el terreno se recurre a quemar el bosque. La biodiversidad de la zona incendiada sufre cambios en su estructura y composición. La fauna y flora del lugar padecen el mayor impacto. Esto induce la modificación forzada de los regímenes hidrológicos y el empobrecimiento de los suelos.

No es posible abarcar con consejos de espeleólogos, se necesita el apoyo de la ley. Es necesario conformar un proyecto integral que llame a la conciencia comunitaria con acciones contundentes para paliar los daños del mal manejo de conservación y reparar los deterioros que los hábitats han sufrido. La región se degrada por la acción humana.

### Resultados

Para el Rangel fueron citadas 85 especies de mariposas diurnas, cuya determinación taxonómica permitió clasificarlas en 5 familias, 16 subfamilias, 63 géneros, 25 especies y 60 subespecies.

Las 85 especies registradas representan el 44.7% de todas las mari-

**Tabla II. GENEROS DE MARIPOSAS DIURNAS Y NUMERO DE ESPECIES**

1	Anartia	2
2	Historis	2
3	Junonia	2
4	Siproeta	1
5	Anthassa	1
6	Phyciodes	1
7	Antillea	1
8	Euptoieta	1
9	Dynamine	2
10	Marpesia	2
11	Lucinia	1
12	Asterocampa	1
13	Anetia	1
14	Danaus	3
15	Heliconius	1
16	Agraulis	1
17	Dryas	1
18	Calisto	2
19	Memphis	1
20	Siderone	1
21	Adelpha	1
22	Libytheana	1
23	Doxocopa	1
24	Leptotes	1
25	Hemiargus	1
26	Cyclargus	1
27	Strymon	2
28	Electrostrymon	1
29	Ministrymon	1
30	Chlorostrimon	1
31	Battus	1
32	Eurytides	1
33	Heracles	5
34	Ascia	1
35	Eurema	2
36	Pyrisita	3
37	Abaeis	1
38	Aphrissa	2
39	Anteos	1
40	Phoebis	2
41	Astraptus	3
42	Urbanus	2
43	Proteides	1
44	Pyrgus	1
45	Cabares	1
46	Eantis	1
47	Erynnis	1
48	Gesta	1
49	Chiomara	1
50	Polygonus	1
51	Aguna	1
52	Asbolis	1
53	Perichares	1
54	Pyrrhocalles	1
55	Synapte	1
56	Cymaenes	1
57	Choranthus	1
58	Euphyes	1
59	Hylephila	1
60	Polites	1
61	Hylephila	1
62	Nyctelius	1
63	Panoquina	2

posas diurnas de Cuba. Se registraron 26 especies endémicas cubanas. La familia Nymphalidae tuvo el mayor número de especies con 32, o el 50% de la fauna lepidoptera ninfálica. También es importante por la alta riqueza

## En la Sierra de Rangel se observaron 85 especies de mariposas diurnas, el 44.7 por ciento de todas las que habitan en Cuba

la familia HesperIIDae con 26 especies. El menor número se registró para las familias Pieridae con 11, Papilionidae y Lycaenidae con 8. Se citaron 3 especies amenazadas. La familia más amenazada es Papilionidae con 2 especies. A finales del 2014 se incluyó en la lista la especie *Anetia briarea numidia* (Hubner, 1823), citada para el centro, oriente de Cuba e Isla de la Juventud [3 y 5].

### Conclusión

El Rangel contiene una parte importante de las especies que habitan el archipiélago cubano.

Para la Sierra del Rosario y sus diferentes localidades y hábitats son reportadas 80 especies de mariposas diurnas [5]. La zona estudiada está relacionada con las comunidades circundantes de esta Reserva Natural; para ella fueron citadas 85 especies. La diferencia se debe a estudios que deben realizarse con el curso del tiempo en las diferentes localidades de esta Reserva Natural. Se necesita unir esfuerzos para tener un impacto mayor en el conocimiento de la fauna lepidóptera diurna de esta parte del occidente de Cuba.

La figura de la especie *Anetia briarea numidia* (Hubner, 1823) en el área estudiada muestra su capacidad de dispersión en la región occidental. De acuerdo al estado actual del conocimiento de las mariposas diurnas en la región se propone adoptar las siguientes medidas:

- 1- Aumentar el perfil de investigación para mejorar el estado de conocimiento sobre las mariposas en esta zona del occidente de Cuba.
- 2- Realizar estrategias tendientes a preservar los hábitats y las especies.
- 3- Impartir charlas comunitarias sobre perspectivas conservacionistas



Foto de Mariolis Fonseca

*Marpesia eleuthea eleuthea*, un endémico cubano hallado en Rangel.

que sirvan de foro para concientizar el valor de los recursos naturales.

4- Investigar alternativas del desarrollo de las mariposas, costumbres y distribución.

5- Valorar cómo las perturbaciones de los hábitats han tenido un impacto negativo sobre el tamaño de la población de algunas especies.

6- Reunir en base de datos todos los conocimientos existentes sobre la caracterización de la fauna lepidóptera de la zona estudiada y ponerla a disposición de especialistas y del campo científico.

7- Realizar estudios sobre la ecología de las especies endémicas por su importancia en la función que realizan dentro de los ecosistemas.

### REFERENCIAS

- [1] **Genaro, J. y Tejuca, A.** (2001) *Patterns of endemism and biodiversity of Cuban insects*. Biogeography of the West Indies. C.E. Woods and F.G. Sergiles. CRC Press, Boca Raton, pp77-83.
- [2] **Alayo, P. y Valdés** (1982) *Lista anotada de los microlepidópteros de Cuba*. Editorial Academia, La Habana.
- [3] **Alayo, P. y Hernández, L.R.** (1987) *Atlas de las mariposas diurnas de Cuba (Lepidoptera: Rhopalocera)*. Editorial Científico-Técnica, La Habana.
- [4] **Zayas, F.** (1989) *Entomofauna cubana*. Tomo VI. Editorial Científico-Técnica, La Habana.
- [5] **Barro, A. y Núñez, R.** (2011) *Lepidópteros de Cuba*. Spartacus Foundation y Soc. Cubana de Zoología. UPC Print, Vasa, Finlandia. 240 p.
- [6] **Larramendi, J. y Viña-Dávila, N.** (2011) *Rostros en Peligro. Especies cubanas amenazadas*, Ediciones Polymita. Guatemala. [edicionespolymita@yahoo.com](mailto:edicionespolymita@yahoo.com)





# Sergei Vladimirovich Zonn

**“Un sueño que siempre produce los más cálidos recuerdos”**

Francisco A. Rivero Reyes [1] y Dolores S. Asoyan [2]



La industria azucarera, que dominó la agricultura y la economía de la isla, y perfiló sus paisajes y su cultura por siglos, trajo a Cuba a grandes edafólogos en el siglo XX.

La obra que se impuso en la primera mitad del siglo fue la de los norteamericanos Hugh Bennett y Robert Allison, de 1928 –quizás la obra científica más utilizada en la historia de Cuba–, actualizada varias veces hasta 1956.

En 1965, cuando parecía que no quedaba mucho por hacer, llegó a Cuba Sergei V. Zonn, un científico de clase global, que con la racionalidad de la escuela geográfica rusa, mostró los suelos cubanos desde un ángulo que no había sido bien examinado antes.

Del aspecto humano de estos “sabios” (un término sepultado por la era tecnológica) conocemos poco, como pasa con muchos científicos extranjeros que dedicaron su talento al país.

Por eso es bienvenida una contribución de colegas-testigos que ayude a fijar la talla personal de uno de ellos.

Vale la pena leer lo que cuentan Francisco Rivero Reyes y Dolores Asoyan en estas breves líneas sobre el sabio Sergei Vladimirovich Zonn.

**S**ergei V. Zonn fue un científico ruso excepcional, que por más de 70 años realizó investigaciones fundamentales y aplicadas de los suelos en todos los continentes y todas las regiones geográficas –salvo en la Antártida y Australia–, descubrió regularidades y procesos, ideó técnicas de mejoramiento de los geosistemas, desarrolló la interpretación de imágenes, incursionó en la cartografía de los suelos, organizó departamentos y sociedades científicas, creó direcciones en la investigación, escribió cientos de artículos científicos y decenas de monografías y libros, fue editor de una revista académica y docente universitario, tuvo numerosos doctorantes, y además poseyó el raro don de aglutinar a la gente a su alrededor con un innato carisma que le facilitó, en palabras suyas, “el arduo trabajo de la investigación científica”.

Con solo recordar su nombre surgen sentimientos de enorme respeto y reverencia ante un científico de talla universal, un genuino entusiasta de la investigación a quien se le recuerda con su sonrisa espontánea, como un hombre encantador, bondadoso y ligero en su trato con personas de cualquier edad y posición, que apreciaba el sentido del humor y las relaciones fraternales.

La vida de Sergei V. Zonn estuvo plena de la satisfacción que produce la búsqueda creativa, llena de trabajo agotador e inspirador; y también marcada por el sufrimiento de los años de la guerra y de la persecución oficial de sus maestros –y de él mismo– como “weissmanistas-morganistas”, una corriente científica es-



*Conferencia en el Instituto de Geografía de Oficios y Muralla en 1966. Desde la izquierda, Francisco Rivero, traductor, y los doctores Sergei V. Zonn, Pedro Cañas Abril –ya director del Instituto– y Salvador Massip.*

tigmatizada por las autoridades de la antigua Unión Soviética durante los años 30 y 40 del siglo pasado.

Zonn ingresó al Instituto de Geografía de la Academia de Ciencias de la URSS en 1962, como investigador y vicedirector de Innokenti Gerasimov. Desde 1975 encabezó el laboratorio de desciframiento geográfico de materiales aerocósmicos, al que Cuba estuvo muy vinculada. Del Instituto de Moscú le impresionó mucho su conocida libertad académica. Como él mismo escribiera en un artículo dedicado a su 90º cumpleaños: “el control del cumplimiento de las tareas [en el Instituto] no era otro que la publicación de trabajos, cuyo significado lo determinaba el Consejo Científico [...] esto propiciaba el desarrollo de la iniciativa individual, la ampliación de la perspectiva y de la actividad científicas”.

Sobre su larguísima carrera profesional como geógrafo de amplio diapasón de conocimientos y sobre sus aportes se ha escrito mucho, pero no son comunes las memorias que revelen la esencia de su carácter y sus virtudes, que lo coloquen como un ser humano junto a sus colegas y semejantes exponiendo valiosos detalles de la vida diaria en un ambiente de creación científica.

Zonn nació el 3 de abril de 1906, en la ciudad de Vladikavkaz, en la hermosa tierra del Cáucaso norte. Vivió 96 años de una vida cargada de aportes científicos a la especialidad de suelos principalmente y de enseñanza desinteresada a todos los que buscaron su ayuda.

Méritos científicos y docentes engalanaron la vida de un hombre de ciencias a imitar. Su especialidad de geógrafo-edafólogo la fue desdoblado con los años y llegó a ser: Doctor en Ciencias Agrícolas desde 1951 y Profesor desde 1961; especialista investigador desde 1962; Vicedirector científico de 1973 a 1975, jefe de la expedición compleja de la Llanura rusa y director del Laboratorio de Interpretación aerocósmica, desde 1975 a 1978, todo en el Instituto de Geografía de la Acade-

[1] *El Dr. Francisco A. Rivero Reyes, investigador retirado del Instituto de Geografía y del Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía, es hoy profesor titular del Instituto Superior Politécnico José A. Echeverría y de la Facultad de Geografía de la Universidad de La Habana. Reside y trabaja en La Habana.*

[2] *La Dra. Dolores S. Asoyan es frecuente colaboradora de CubaGeográfica. Es investigadora del Instituto de Geografía de la Academia de Ciencias de Rusia. Reside y trabaja en Moscú, Federación Rusa*



mia de Ciencias de la extinta URSS.

Fue además vice editor principal de la revista *Edafología* y miembro de honor de la Asociación Internacional de Edafólogos. A todo esto sumó su trabajo como docente, formando especialistas y doctores en Ciencias de numerosos países subdesarrollados.

Sobre su labor científica y docente se pudiera escribir mucho, pero otros autores ya lo han realizado en forma detallada. Menos tratadas en la literatura son sus cualidades humanas y su fascinación con Cuba, de lo que fui testigo durante más de cuatro décadas que tuve relación con él y que me permitieron valorarlo en su plena magnitud.

Era el año 1965, cuando Zonn llegó a Cuba por primera vez, como parte del grupo de especialistas rusos que traían la misión de asesorar la creación de un Atlas Nacional en Cuba. Me encomendaron ser su traductor, y me adicionaron la responsabilidad de coordinar su trabajo, que incluía organizar las expediciones de muestreo de suelos por todo el país, recopilar datos en el campo, para preparar y redactar los mapas de suelos y traducir los textos que acompañaban a los mapas en coordinación con el propio autor.

A Zonn no le faltaba el sentido del humor para tratar a sus colegas. En una ocasión elogió a los cubanos miembros de su equipo a propósito de las muestras de suelos, que eran enviadas a Moscú para su análisis. Hizo notar que era la primera vez que sus muestras se empacaban de forma tan linda y segura.

En dos de las tres expediciones de campo realizadas a lo largo del territorio nacional, participaron los ingenieros cubanos Pedro Cabrer Mestre y Lucio García Vázquez, agrónomos de experiencia que le explicaban el trabajo que habían hecho ellos junto a los edafólogos norteamericanos Hugh Bennett y Robert Allison durante la preparación del mapa de las series de suelos organizada por el

Banco de Fomento Agrícola e Industrial de Cuba (BANFAIC) y el Instituto Cubano de Cartografía y Catastro (ICCC) a mediados de la década de 1950. Cabrer y García recordaban exactamente los lugares donde se habían tomado las muestras de suelos en ese entonces, Zonn les prestaba mucha atención, pues su testimonio le permitía fundamentar

mejor su mapa genético de suelos.

En una de las expediciones participaron también, los doctores Dmitri A. Lilienberg, que tenía a su cargo el mapa geomorfológico del Atlas, Dmitri V. Panfilov, quien prepararía los mapas de la fauna, y el ingeniero A. Monge Barredo, a cargo de la redacción cartográfica.

15.12.95,  
Дорогой Франциско!  
Получил твою письмо от Л. Бен-  
буа и был очень рад,  
т.к. напомнил мне много  
интересных периодов работы  
на Кубе и о кубинских друзьях  
и коллегам по географии и  
почвоведению. Все это  
было давно и теперь много  
фантастическим сном, но сном  
всегда выживающим с тех вре-  
мен и даже в одиночестве.  
Было так приятно, что мы  
успели пережить, особенно в  
веб-м в 1996г. - 90 лет.

Carta de Sergei V. Zonn a Francisco Rivero Reyes.

15.IX.96  
Moscú

Querido Francisco!

*Recibí tu carta de [nombre ilegible] y por supuesto me alegró mucho, porque me hizo recordar los inolvidables períodos de trabajo en Cuba y a los amigos y camaradas en la geografía y en los suelos.*

*Cierto que todo ocurrió hace tiempo y ahora parece un sueño fantástico, pero un sueño que siempre produce los más cálidos y mejores recuerdos.*

*Esto fue hace tanto, que tuvimos tiempo de envejecer, especialmente yo, que en 1996 cumplí 90 años.*

En sus estancias en la vieja sede de las calles Oficios y Muralla del Instituto de Geografía (hoy Instituto de Geografía Tropical) de la Academia de Ciencias de Cuba, Zonn ofreció varias conferencias temáticas relacionadas con la génesis de los suelos, y sobre sus resultados e impresiones del trabajo realizado en Cuba.

El Atlas Nacional fue muy especial para él. No partió de cero, como le sucedió a otros especialistas, porque los suelos de Cuba estaban bien estudiados, pero se vio forzado a sintetizar la complicada diversidad de ellos en series genéticas ordenadas espacialmente en el paisaje cubano. El resultado fue un mapa que refleja perfectamente los elementos del paisaje natural y sus variaciones. Zonn tuvo que dejar listos los borradores de los mapas temáticos y sesionar intensamente con los redactores cartógrafos, en particular con la soviética A. F. Voronina, para asegurar la calidad y la precisión necesarias en la obra.

Zonn amaba la naturaleza cubana. Se sentía afortunado, y hasta orgulloso por conocerla y por haber podido estudiar sus suelos. Pensaba que Cuba era como un libro abierto de edafología tropical para el mundo.

De Cuba le encantaba su clima, cálido casi todo el año, al punto que en una ocasión me comentó: “hubiera querido que mis huesos descansaran en tierra cubana... tan calentita siempre”.

Sentía satisfacción por haber trabajado con los cubanos. Su trato era afable, familiar y respetuoso con todos, siempre atento a los detalles de sus colegas o de las personas con las que tenía alguna relación. Zonn era un hombre elegante, que podía transmitir sus propias virtudes. Siempre sonriente, era muy exigente con todos pero en primer lugar lo era consigo mismo. Cuando debía llamarle la atención a alguien, era firme y lo hacía directamente con la persona, de manera constructiva.



Foto de Francisco A. Rivero

**Sergei V. Zonn en su dacha de las afueras de Moscú en 1987, en compañía de su fiel y enorme San Bernardo.**

**“Le agradezco a la fortuna por haberme dado una vida tan larga y rica, y tantos descubrimientos y logros científicos”**

**S.V. Zonn,**

*“El largo y difícil camino en las ciencias”.  
En la revista Pochvovedenie, 1996*

Zonn guardaba un particular recuerdo —no cabía de otra forma—, sentido y permanente, de Leningrado, donde pasó el terrible bloqueo nazi durante la Gran Guerra Patria. Algunas de esas memorias, que compartía con nosotros, dejaban el espíritu deshecho por las escenas de

horror, de inconcebible crueldad y de determinación que narraba. En muy grave estado pudieron evacuarlo de la ciudad en 1942, cuando pesaba apenas 88 libras con su estatura de 180 cm.

Ser un hombre obsesionado con la ciencia, que había sufrido experien-



cias traumáticas de la guerra apenas unos años antes, no le interfería con el inmenso cariño por su familia, por su esposa Valentina V. Kellerman y sus hijos Marina e Igor.

### LA RELACION CON ZONN

Hay algunas anécdotas que definen bien su carácter y el tipo de persona que era Sergei V. Zonn.

**La mano tendida.** Al inicio de mi estancia como especialista cubano en el Instituto de Geografía de la Academia de Ciencias de la URSS para la preparación y defensa de mi tesis doctoral, por la complejidad de las materias que trataba (Teledetección y Biogeografía), tuve problemas para encontrar un tutor, y fue el propio Zonn, cuando le hablé de lo que me sucedía, quien me dijo que no me preocupara más, pues él sería mi tutor, con lo que podría resarcir toda la ayuda recibida en Cuba. Nunca soñé que aquel especialista a quien serví de traductor y coordinador en mi juventud, sería mi tutor científico en un Instituto de la Academia de Ciencias de la antigua URSS.

**Probaba el carácter.** Cuando preparaba la tesis, Zonn –cuya

memoria y conocimiento de la literatura impresionaban–, me indicó que una referencia que yo quería incluir estaba en un libro de la Biblioteca del Instituto de Suelos, pero debía ser socio de esa institución y casi no tenía tiempo para inscribirme. No alcanzo a explicármelo, pero al día siguiente (viernes) conseguí inscribirme y sacar el libro, que estudié ese fin de semana y busqué la parte de interés que él me recomendó. El martes siguiente fui a verlo con el libro bajo el brazo. Quería mostrarle la cita y escuchar su opinión. En realidad, me confesó, lo que había hecho era ponerme a prueba y que después de eso se sentía confiado teniéndome como aspirante.

**Un hombre muy sencillo.** En cierta ocasión yo debía ir al Laboratorio de Teledetección del Instituto de Geografía a entregarle una parte de la tesis para que el la revisara el fin de semana. Iba en compañía de un colega cubano a quien expliqué que tan pronto viniera mi tutor seguiríamos rumbo a otra importante gestión. Al rato Sergei V. Zonn apareció, le entregué las cuartillas y le dije a mi amigo que podíamos irnos,

pero este me preguntó cómo nos íbamos a ir si el tutor no había aparecido. El no sabía que mi tutor –a quien imaginaba de aspecto severo, formalmente vestido de cuello y corbata– era el que había entrado con el talante de un joven muy informal, ágil, vistiendo una chaqueta y zapatillas deportivas y con una gorra de béisbol.

**Sensibilidad.** En dos ocasiones pasamos por la ciudad de Baracoa, en el extremo oriental de Cuba. Allí se encontró con María, una antigua inmigrante rusa, residente permanente en ese pueblo pequeño y alejado del resto de la isla y dueña del entonces

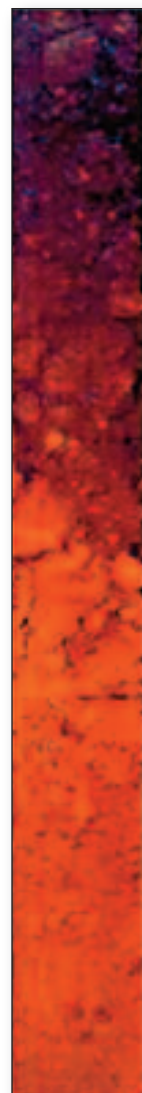


Foto de Juventud Rebelde

único hotel local. Conversaron hasta la madrugada. Los choferes y yo dormimos en los vehículos de la expedición, pues el hotel no tenía espacio para alojarnos. Al día siguiente recibí un fuerte regaño, pues a su juicio los choferes eran quienes debían descansar bien en el hotel, por la responsabilidad que tenían de manejar por aquellos caminos de montaña mientras que, los especialistas eran quienes debían dormir en los carros.

**Hospitalidad.** Tenía bebidas de todo el mundo en su casa y en su *dacha*, obsequios de sus alumnos y doctorantes de diferentes países que estudiaban en la Universidad de Amistad con los Pueblos “Patricio Lubumba” de Moscú, pero en primera línea ponía siempre algún buen ron cubano para agasajar a sus invitados. Cuando nos encontrábamos solíamos hablar de los lugares que visitamos juntos en Cuba y me pedía que le contara de los cambios que se habían producido.

Una sola vez, lo vi molesto y fue porque, estando en la ciudad de Cienfuegos, tuvo que esperar en el jeep (carro), a pleno sol, a sus colegas de la expedición que tardaron en llegar más del tiempo previsto.

**Sus recuerdos.** Durante una de las expediciones de campo en Holguín junto a Zonn, Dmitri A. Lilienberg, Dmitri V. Panfilov, Anastasio Monje y varios cubanos, le propuse hacer un encuentro en la casa de la familia campesina de Humberto “Chicho” Claro y Gloria Cruz, donde yo había alfabetizado y había vivido por 9 meses en 1961. Puestos de acuerdo, los soviéticos y los cubanos, fuimos para la casa y les pedí que hicieran la entrada hablando en ruso. Los campesinos, al principio se asustaron, pues no entendían nada, pero después, al verme, se calmaron y al final invitaron a toda la comitiva a comer con ellos. Cuando ya nos íbamos, Zonn me comentó que este encuentro con los campesinos y las

anécdotas de la alfabetización en Cuba lo recordaría toda la vida, pues de momento se había sentido como en su casa natal. Y así fue, porque lo mencionaba siempre.

**Su orgullo.** En mi última estancia, para la defensa de la tesis, una noche me invitó con un gran misterio a su casa. Allí estaban sus familiares cercanos y contados amigos. Ese día nos enseñó la medalla de oro con la que habían premiado sus extraordinarios 50 años de labor científica. Era un enorme honor para él, según se deduce de lo que hizo para mostrársela a las personas elegidas.

Mantenía una réplica en su poder, pero era una con un baño dorado, mientras que la real, la de oro macizo, la mantenía a buen recaudo en una caja de seguridad en el banco. Sin embargo, ese día especial tenía las dos en su casa. Era una deferencia conmigo y con sus más cercanos.

**La dacha.** Siempre que estaba en Moscú me invitaba a su *dacha*. Era un oasis de silencio y bosques a una hora de la congestionada capital, con sus torrentes humanos, el tráfico infernal, asfalto, concreto, apuros y ruido urbano. Allí era un placer conversar, recordar y planear, llegar al alma de las cosas en esos diálogos calmados que son imposibles en una oficina o en el metro, donde el tiempo pone paredes infranqueables a la comunicación plena.

Le agradaba conversar, pero sin dudas, tenerme allí lo ponía en contacto con Cuba y sus recuerdos, que ya se le iban haciendo más y más distantes.

Zonn quería saber siempre de la cocina cubana, llena de carácter y de sabores, que se le parecía tanto a la del Cáucaso natal.

Allí, en su amable *dacha* lo vi por última vez en junio de 1987, en compañía de su fiel perro, un enorme y nobilísimo San Bernardo que lo seguía a todas partes. No pude verlo más, sin embargo, mantuvimos una correspondencia regular mientras

nos fue posible. La última carta que recibí de él data del 15 de septiembre de 1996. Años más tarde me llegó la triste noticia de su fallecimiento en el 2002. Perdí a un gran amigo y a un inigualable consejero profesional.

■ ■ ■

Los miles de kilómetros recorridos por los paisajes de toda Cuba con estos científicos rusos y sus acompañantes cubanos, la atención que presté a sus explicaciones técnicas y temáticas, el entrenamiento en recolección, clasificación, preparación y envío de las muestras a Moscú y el trabajo de redacción cartográfica de los mapas del Atlas Nacional de 1970, me hicieron transitar de traductor de idioma ruso a técnico especializado, a geógrafo y a Doctor en Ciencias. En gran medida le debo todo a Sergei Vladimirovich Zonn.

Después de defender mi tesis doctoral, Zonn me pidió, como tutor, que en lo sucesivo ayudara al menos a otros cinco especialistas. Me complace saber que, en su memoria, lo he cumplido con creces.

Agradezco a la vida haber trabajado y compartido con Zonn en distintas etapas de su vida y haber tenido una sincera amistad con él, lo cual me obliga a rendirle tributo y seguir su ejemplo siempre.

## OTRAS LECTURAS

**Asoyan, D.S.** *Sergei Vladimirovich Zonn (1906-2002)*, En Nuestro Hogar de Staromonetnii. Moscú 2012, pp. 367-370.

**Karpachevskii, A.P, et al.** *On the Centennial Anniversary of the Birth of Sergei Vladimirovich Zonn*, Eurasian Soil Science, 2006, Vol 39, N°7, pp 792-794. Pleiades Publishing Inc. 2006

**Zalibekov, Z.G.** *Sergei Vladimirovich Zonn y los aspectos fundamentales del desarrollo de las ciencias de los suelos*. Geosistemas áridos, 2006, T.12, N°29.

**Zonn, S.V.** *El largo y difícil camino en las ciencias*. Revista Pochvovedenie, Editorial Nauka, N°9, septiembre 1996.



*El siguiente es un resumen de un trabajo extenso, fruto de muchos años de expediciones e investigaciones en Farallones de Moa. Contiene nuevos datos sobre la estructura, la hidrogeología y el desarrollo del karst. La contribución es muy bienvenida.*

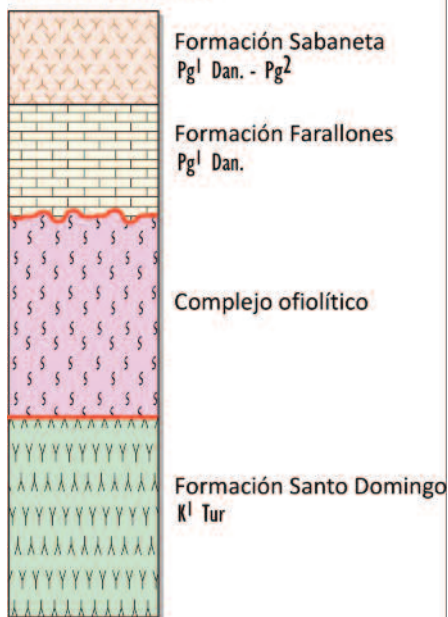
## Estructura y dinámica del karst de Farallones de Moa

Por Rafael Coutin-Lambert y Jesús Martínez-Salcedo

La Formación Farallones (Pérez-Vázquez, R.G., 1977), del Eoceno inferior, la unidad que forma el macizo calcáreo conocido como Farallones de Moa, está compuesta por calizas y dolomitas de estratificación gruesa a masiva y regionalmente están sobreyacidas por las tobas de la formación Sabaneta.

Yace como un parche aislado de rocas calcáreas dentro de una pequeña cuenca en medio de un terreno accidentado, constituido principalmente por peridotita serpentinizada, justo en el borde del contacto tectónico

### Columna litoestratigráfica Farallones de Moa



entre las ofiolitas y las secuencias sedimentarias del Cretácico.

La secuencia carbonatada yace suavemente plegada, como parte de la charnela de un pliegue sinclinal con rumbo N 40° E y buzamiento de 20° de dirección 42°SW. El macizo está profusamente fracturado por un sistema de grietas radiales de ángulo

alto. La Formación Farallones constituye un registro excepcional del desarrollo geotectónico de esta región.

El macizo calcáreo es un escalón de premontaña cuya superficie se halla a una altitud de 300-442 m, individualizado en el paisaje geográfico mediante farallones elevados, que pueden tener más de 100 de altura.

En la superficie del macizo hay poljes, lapiaz, sumideros, dolinas, resurgideros y formaciones secundarias re-trabajadas. La superficie kárstica tiene suelo orgánico poco desarrollado que sustenta una vegetación tropical que es hábitat de numerosos endémicos.

El karst hipogénico contiene las siguientes espeleoformas de disolución y relleno :

**Conductos transfluentes.** Al menos tres niveles de cavernas interconectados por grietas abiertas. Están generados por tres corrientes alóctonas (organizadas fuera del macizo kárstico) captadas en tres sumideros que coalescen subterráneamente y emergen como una corriente única en el resolladero.

**Conductos de recarga autogénica.** Creados por la infiltración dispersa (o difusa) captada por formas de absorción superficiales. Por lo general son formas de conducción verticales a subverticales, que conectan las galerías (conductos transfluentes).

**Conductos profundos.** Presumiblemente forman un acuífero confinado profundo ajustado a grietas bajo el nivel permanente de las aguas subterráneas.

**Mineralización secundaria.** Gran variedad de espeleotemas genéticamente diversas. El Karst de Farallones es un verdadero museo espeleológico. Desde columnas altas hasta excéntricas formaciones epia-cuáticas e hipoacuáticas. Son evidencia de la diversidad del relieve y la tectónica.

**Depósitos biogénicos.** Principalmente guano de murciélago. Estos depósitos aparecen como grandes parches en sectores de las galerías inactivas en el tercer nivel de karst hipogénico.

**Empalizadas.** Ramas y troncos de árboles obstruyen las galerías, grietas y conductos, marcan el nivel alcanzado por las crecidas.



**Rafael Coutin**, geólogo. Miembro fundador del Grupo Humboldt de Moa. Reside en Tampa, Florida



**Jesús Martínez**, geólogo. Miembro fundador del Grupo Humboldt de Moa. Reside en La Habana

**Depósito clásticos.** Muy frecuentes en todos los conductos. Varían en granulometría desde limos a arenas gruesas, gravas y guijarros grandes. Estos pueden diferenciarse en dos tipos: los bloques gravitacionales calcáreos; fragmentos del techo y paredes de las galerías subterráneas y guijarros a cantos rodados de rocas ultrabásicas y básicas, acarreadas por las corrientes.

### Características hidrogeológicas.

Este sistema kárstico muestra elevada complejidad en la circulación del agua subterránea debido al alto gradiente hidrodinámico y su situación en el límite entre montañas pequeñas y premontañas, donde la pluviosidad en las cuencas de las corrientes tributarias alogénicas alcanza 2500 mm/año (Ivonnnet, H. 2014).

Se pueden definir cuatro zonas acuíferas de acuerdo a las Zonas Hidrodinámicas del Karst (Sokolov, 1967):

**Zona de Aereación.** El agua circula por gravedad desde la superficie hasta el nivel estable de las aguas subterráneas. El régimen de flujo es típico de las aguas vadosas, de movimiento gravitacional hasta capilar; los conductos son de tipo intersticial, fisural y de dren.

**Zona de Fluctuaciones Estacionales.** Contiene las aguas transitorias en movimiento gravitacional, cinético y/o una mezcla de ambos. Es el de más alta energía, que representa el más alto gradiente en los conductos transfluentes, debido a la elevada diferencia estacional y eventual de la descarga. Incluye la descarga de agua alógena.

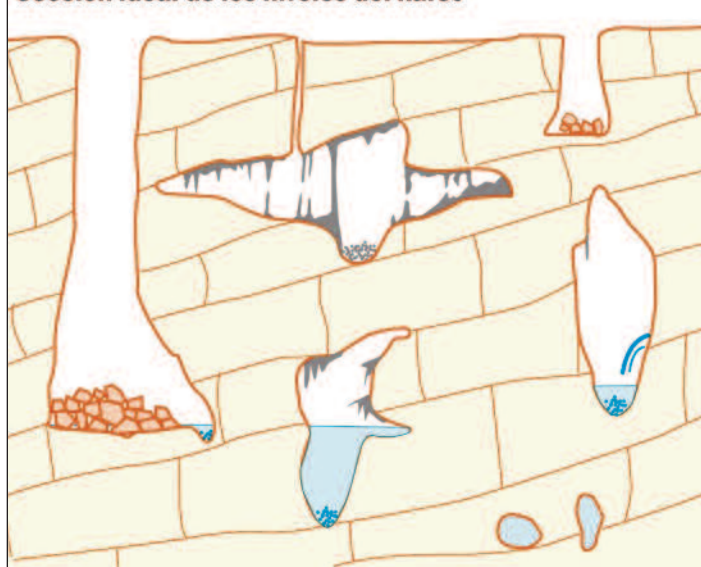
**Zona de Saturación.** Incluye todas las aguas no confinadas bajo el nivel permanente de agua subterránea. Formado por aguas alógenas y autógenas una vez mezcladas y estabilizadas. El régimen del flujo es turbulento, tornándose gradualmente de baja turbulencia a laminar con la profundidad.

**Zona de Circulación Profunda.** La posición hipsométrica de este acuífero sugiere que las aguas puedan ser descargadas a los acuíferos no kársticos subyacentes. Hay algunos indicios que conducen a esta hipótesis:

- La presencia de un manantial de presión en el nivel inferior explorado.
- El gasto total del resolladero parece menor que la suma del gasto de las tres corrientes que entran al macizo por el sur.
- La base local de erosión está situada a 200 m de altura, por tanto, el gradiente hidráulico es alto y permite que el agua subterránea escape hacia acuíferos profundos.

No se hicieron ensayos de campo cuantitativos para confirmar lo anterior.

### Sección ideal de los niveles del karst



### Niveles de cavernamiento.

Una enorme dolina gravitacional al centro del macizo kárstico descubre tres niveles de cavernas.

El nivel más alto (primer nivel) es discontinuo. El techo de las galerías ha colapsado en buena parte de su extensión. Forman estrechas trincheras con formaciones secundarias redisueltas.

El segundo nivel es una antigua cueva transfluente, con gran diversidad de formaciones secundarias subaéreas, epiacuáticas e hipoacuáticas. La morfología de las cavernas, en la sección transversal o en la longitudinal sugiere que el gradiente del acuífero fue en algún momento mucho menor que el actual. Espeleotemas hipoacuáticos sugieren un régimen laminar de flujo del agua subterránea.

El tercer nivel representa una etapa intermedia entre la cueva transfluente antigua y el nivel de transfluencia activa. La sección transversal es alta. Tiene clastos de roca de gran tamaño y espeleotemas que pueden bloquear las galerías. En algunos lugares aparecen espeleotemas reelaborados. Hay marcas de etapas de alta circulación de aguas subterráneas. El gasto varía estacionalmente, desde lento a laminar en partes estrechas—algunas veces a través de los sedimentos— hasta laminar en los estanques. Los detritos vegetales indican que la cueva funciona como conducto transfluente.

El nivel más joven (el cuarto) tiene dos subniveles

I- **Conductos transfluentes.** Básicamente galerías de sección alta, con un perfil longitudinal escalonado y de gradiente elevado. Son conductos fluviales activos. El agua fluye por saltos pequeños y medianos dispuestos en serie, desde las cuencas de captación alogénica hasta el nivel estable de las aguas del karst. En estas galerías las espeleotemas tienen poco desarrollo, los sedimentos son escasos y los detritos vegetales se atascan en lo alto de las galerías registrando



la fuerza del flujo en eventos de tormentas.

2- **Conductos de agua confinada.** Son cavidades de sección circular, presumiblemente de fisura, de pocas pulgadas, que producen descarga piezométrica de aguas transitorias fuera del macizo, profundamente bajo el nivel actual de aguas subterráneas.

Estos niveles no se encuentran uno bajo el otro como un edificio de múltiples pisos, sino que tienen un desplazamiento horizontal que refleja el control estructural de la espeleogénesis.

### Evolución del Karst y Espeleogénesis

El macizo calcáreo de la formación Farallones resultó exhumado durante el Plioceno, mientras ascendía el terreno. La disección erosiva de los piroclastos de la formación Sabaneta eventualmente alcanzó las calizas, que comenzaron a absorber el drenaje superficial, descargándolo en zonas más bajas no kársticas. Este proceso creó el primer sistema subterráneo transfluente [\*].

Un levantamiento posterior fue la causa del abandono del primer nivel de las cuevas. El flujo subterráneo generó un segundo nivel de cuevas transfluentes. El primer nivel quedó en la zona de aireación del karst y comenzó el relleno secundario.

Un tercer período de levantamiento repitió la etapa anterior creando un tercer nivel de espeleogénesis. El techo del primer nivel comenzó a hundirse debido a los intensos procesos kársticos epígenos y gravitacionales probablemente también incentivados por la actividad sísmica de la región. Esto último se puede deducir por la presencia en gran parte del territorio de detritos gravitacionales de gran diámetro y de formaciones secundarias fracturadas.

[\*] *En el relieve del epikarst no se observan cambios que reflejen la presencia de relictos de la cubierta vulcanógena de la formación Sabaneta, aunque los autores suponen que la secuencia calcárea estuvo cubierta por ella hasta el Plioceno tardío.*

Finalmente, un vigoroso movimiento ascendente ocurrió dejando al segundo nivel en la zona de aireación (seca) y comenzó el abandono del tercer nivel. El cuarto nivel (actual) apareció en la parte occidental del macizo kárstico de Farallones.

### Conclusiones y recomendaciones

El levantamiento geológico de Farallones de Moa debe ser revisado y completado a mayor escala. Se deben esclarecer las relaciones estructurales entre las rocas calcáreas, las serpentinitas y la supuesta cubierta de la formación Sabaneta y su significado para la evolución del sistema kárstico.

Deben hacerse estudios hidrológicos e hidrogeológicos en el sistema para medir los gastos y otros elementos del balance.

Una nivelación de las galerías arrojará luz sobre la evolución espeleogenética, tectónica y la hidrogeología.

Se recomienda precisar la edad absoluta de las estalagmitas y estudiar las formaciones secundarias quebradas, que arrojarán luz sobre la neotectónica y la paleosismicidad de la región (Molerio, 2016).

Se recomienda el uso de marcadores isotópicos para comprobar y caracterizar el supuesto acuífero profundo sugerido aquí.

### REFERENCIAS

**Ivonnet-Borrero, Hugo; Pérez-Jara, Y.,** 2014. *Estudio de Vulnerabilidad de Acuíferos del Sector Farallones, Moa.* Informe INRH, pp. 42.

**Molerio-Leon, Leslie.** 2016. *Paleoseismology and Speleothem: Looking for the Speleological Records of Earthquakes in Western Cuba.* NSS News.

**Pérez-Vázquez, Ramón.** 1977. *Geología de Farallones.* Tesis de Grado, ISMM, Moa.

**Sokolov, D.S.** 1967. *Hydrodynamic Zoning of Karst Water.* State Geological Committee, USSR.



Foto de Antonio Danielli

*Espeleólogos en el fondo de un paleocauce fluvial en Farallones de Moa.*

# FINKO

Elizaveta Aleksandrovna

## La opinión disidente

CG, N°6 enero-junio 2018



E.A. FINKO (1929-2007). Retrato de inicios de los años 1950.

Lo ocurrido con Finko se repitió en la Geología, sobre todo en la regional. Ello retrasó el conocimiento de las teorías movilizadas, pues los geólogos jefes rusos, eran fijistas y no admitían otras ideas.



El artículo Ventana al Precámbrico, me hizo recordar un bloque errático hallado en las cercanías de la falla Pinar. Era de composición ígnea básica, atravesado por vetas de un mineral bien cristalizado, de color blanco, acicular, desconocido por nosotros, identificado posteriormente en el Laboratorio de Mineralogía como una datolita, un silicato de boro, altamente apreciado en la cosmonáutica,

pero lo interesante era su posición asociada a la falla. A esa roca no se le hicieron estudios de datación. Posiblemente fuera anterior a la formación San Cayetano.

Felicitaciones por este noble empeño [de CubaGeográfica], todos los artículos son sumamente interesantes.

Alejandro Hernández, geólogo  
Homestead, Florida

### Sobre CubaGeográfica...

Actualizada, muy bien ilustrada y hecha por científicos cubanos no sólo para sus colegas, sino para un amplio público interesado en ver versiones modernas del conocimiento geográfico sobre Cuba.

[Se tratan] cuestiones que no le enseñaron en su momento en la enseñanza primaria, media o superior, porque entonces eran desconocidas, o eran conocidas (a veces sólo someramente) por los especialistas de aquella época.

Ing. Jesús Piñera Caso  
Moscu, Federación Rusa

Me quedé con deseos de saber algo más.

Encuentro que algunos temas podían haberse profundizado, eran breves, y los que leen estos materiales se interesan en detalles que después serán temas de conversación.

Es cierto que el lector no instruido no puede recibir demasiada información, pero quienes leen la publicación es porque se interesan en esos temas.

Sería bueno también recordar algunas definiciones para los no empapados en el vocabulario geográfico. Un glosario es magnífica idea.

Selmira Carvajal  
Profesora retirada de  
Miami-Dade Public Schools

¿Qué dice aquí?



La resolución no deja leerlo, y algunos lectores preguntan qué dice en la diminuta cursiva sobre el logo de CubaGeográfica.

Es una bonita frase, de las primeras escritas por los europeos acerca de la isla de Cuba.

*"Aquella isla es muy grande y tan hermosa que no se hartaba de decir bien de ella"*

Primer viaje a las Indias,  
Fray Bartolomé de las Casas

### Escribanos a:

[ahportela@yahoo.com](mailto:ahportela@yahoo.com)

[magazantonio@yahoo.com](mailto:magazantonio@yahoo.com)

o deje su opinión en el portal de internet de CubaGeográfica. Incluya, por favor, su nombre, dirección y su correo electrónico. Su mensaje puede ser editado para mayor claridad y para ajustarlo al espacio.



## CALENDARIO DE EVENTOS

### 5º Taller URBAN REMOTE SENSING, CHALLENGES & SOLUTIONS

24-26 sept., 2018, Bochum, Alemania.  
<https://urs.earsel.org/workshop/2018>

### 4ª CONFERENCIA INTERNACIONAL DE SISTEMAS DE INF. GEOGRÁFICA (GIS) Y TELEDETECCIÓN

Berlín, 27-28 septiembre, 2018

Tema: "Cartografiando el futuro con GIS y los avances en Teledetección".

**Organizadora:** Dr. Marika Tatishvili, Universidad Técnica de Georgia.  
<https://gis-remotesensing.conferenceseries.com>.

### 13ª CONFERENCIA 3D GEOINFO

1-2 Octubre 2018, Delft, Holanda.

Dedicado a tratar el desarrollo de la 3D y las tecnologías avanzadas, y a la promoción de tecnologías avanzadas y la colaboración internacional  
<https://www.utwente.nl/en/3dgeoinfo2018>



Fundación  
para el estudio de los  
Dinosaurios en  
Castilla y León

domingo, 24 de junio de 2018

Primer Congreso virtual  
paleontológico - 1st  
Paleontological Virtual  
Congress

Del 1 al 15 de diciembre de 2018 -  
December 1st-15th, 2018



1st Paleontological  
Virtual Congress  
December 1st-15th, 2018

### JOINT URBAN REMOTE SENSING EVENT — JURSE 2019

22-24 May 2019, Vannes, Francia.

Dedicado a introducir tecnologías innovadoras en las investigaciones de los medios urbanos, modelación 3D, impacto ecología y clima urbanos, etc.  
<https://www.jurse2019.org>



Foto tomada de internet

Sumidero de Las Trancas en el río Jibacoa, Sierra de Trinidad en el Escambray.

## Jicoteas en el tope de las palmas

A firmar un absurdo es una manera de despertar el interés. Mejor aún si el absurdo es increíble.

La doctora Sarah Isalgué acostumbraba a hacerlo en sus clases y por lo general no fallaba. Uno de sus contrasentidos favoritos era preguntar si alguna vez alguno de los presentes había visto una jicotea comiendo palmiche en el penacho de una palma real en pie.

El silencio que seguía a la insensatez, solo lo acababa ella misma: "Pues yo sí lo he visto", y de inmediato relataba que las inundaciones en el valle del río Jibacoa del Escambray eran tan altas y prolongadas que las jicoteas aprovechaban para comer palmiche directamente de los racimos... y que ella lo había visto.

Las lluvias muy intensas y sostenidas de los huracanes pueden sobrepasar los 400 mm por varios días y el sumidero, que es muy pequeño en comparación con el valle, puede quedar obstruido. El agua sube hasta 25 m sobre su nivel normal y se mantiene ahí por dos semanas.

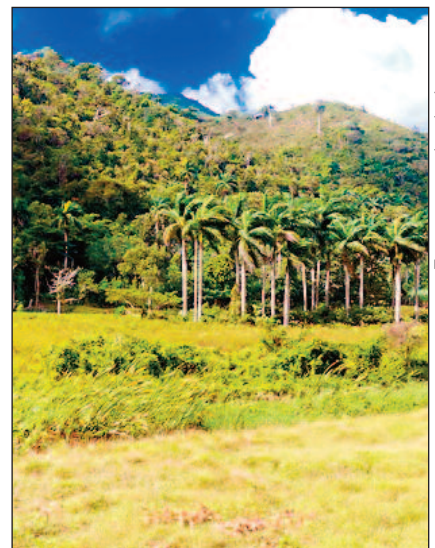


Foto tomada de internet

Si el sumidero se obstruye, el valle puede inundarse hasta el penacho de las palmas.

La deforestación, la agricultura de bajo rendimiento y la ganadería en pendientes superiores a 11° en un área donde se cuentan de 3 a 10 deslizamientos por km<sup>2</sup> cargan la culpa. Los suelos arcillosos, plásticos y densos del valle sirven para crear el tapón perfecto ... y entonces las jicoteas tienen fiesta.

# LiDAR Imágenes explícitas

(Light Detection and Ranging)

Una nueva herramienta se abre paso con mucha rapidez en las investigaciones geográficas, en su sentido más amplio, y en áreas más lejanas, desde la arqueología hasta el monitoreo ambiental y el control de los vehículos terrestres autónomos.

Aunque se le conoce desde hace décadas, la tecnología LiDAR ha supuesto un gran salto para la cartografía solo en años recientes, gracias al desarrollo de computadoras capaces de procesar y almacenar enormes cantidades de datos y a la miniaturización de los escáneres utilizados para emitir y recibir rayos láser.



El principio del LiDAR es similar al radar, pero en lugar de ondas de radio, emplea haces de luz. El LiDAR dispara un láser hacia un objetivo y mide el tiempo que transcurre para que el reflejo llegue de vuelta.

Cuando el proceso se repite a alta velocidad sobre una superficie por un tiempo, ese retorno produce densas nubes de puntos con coordenadas tridimensionales, que crean imágenes de gran detalle, que pueden ser visualizadas en 3D.

El impulso láser llega directo a la superficie de la tierra cuando no hay obstáculos (**bare earth**) o se interrumpe sobre cualquier otro objeto antes de tocar tierra (**first return**), por ejemplo, un edificio o un árbol. En una superficie desnuda, como la del desierto, no hay diferencia entre **bare earth** y **first return**, pero si la superficie está cubierta, el LiDAR tiene grandes aplicaciones. Por ejemplo, las compañías eléctricas vuelan drones a lo largo de las líneas de alta tensión para ver si hay ramas de árboles cerca de los cables.

De los datos LiDAR se pueden derivar muchos productos, como los modelos de elevación digital, mapas de líneas, de contornos, de aspecto, de pendientes y de sombreados, de las zonas urbanas, ambientales etc. Estos productos tienen aplicaciones en todas las Ciencias de la Tierra y en la ingeniería, incluyendo el mapeo de túneles (cuevas y minas subterráneas) y la navegación de vehículos autónomos.

Originalmente los equipos eran pesados y los datos eran adquiridos desde aviones. Ahora son tan ligeros que pueden montarse en autos, en drones y hasta sobre una persona caminando. El próximo gran reto de esta tecnología es el manejo y almacenamiento de la gran cantidad de datos que produce.

Imagen de LiDAR del río Willamette en Oregón, EEUU. Cuando se descarta la capa de vegetación, queda visible el complicado —e hipnótico— diseño de las migraciones del cauce durante el Holoceno.



**E**ste número de CubaGeográfica (CG) fue editado por Antonio R. Magaz García y Armando H. Portela Peraza.

Desde La Habana Carlos García Pleyán contribuyó con un análisis sobre el mercado inmobiliario. Francisco A. Rivero Reyes también desde La Habana, y Dolores S. Asoyan, desde Moscú enviaron un artículo sobre Sergey V. Zonn. Desde Daytona Beach, Florida, Mariolis Fonseca compartió sus hallazgos sobre las mariposas diurnas de la Sierra del Rosario. Por último Rafael Coutín y Jesus Martínez, desde Tampa y La Habana respectivamente, hicieron llegar su aporte al desarrollo del karst en Farallones de Moa.

CG necesita de su auxilio para construir un medio de comunicación sostenible para todos los que se interesen en la geografía cubana.

Envíe su trabajo de hasta de **3,500 palabras**, preferiblemente con fotos (JPEG, 150 Kb mínimo) mapas y gráficos (EPS, PDF, JPEG) con buena resolución, con textos insertados legibles, y con colores y trazos definidos.

Los temas son geográficos, los puntos de vista y enfoques son libres y son responsabilidad única de los autores.

Los trabajos deben ser originales o copias de documentos históricos de valor para la Geografía cubana, debidamente acreditados a la fuente inicial.

A los autores (y coautores) se les ruega que nos hagan llegar una foto reciente y una breve reseña (de 20 a 30 palabras) sobre sí mismos para ser utilizadas con su crédito en los artículos a publicar.

CG se reserva el derecho necesario de redactar y editar los trabajos para su publicación.

Dirija su colaboración a:

Armando H. Portela - [ahportela@yahoo.com](mailto:ahportela@yahoo.com)

Antonio R. Magaz - [magazantonio@yahoo.com](mailto:magazantonio@yahoo.com)

***CG es un esfuerzo que se hace sin interés de lucro y no puede prometer honorarios ni compensación por ningún aporte.***