

INTRODUCCIÓN

Todos los procesos, naturales o inducidos, que se desarrollan en la Tierra están relacionados entre sí, de manera que cualquier alteración que rebase los límites admisibles de la variabilidad y la dinámica de los fenómenos ambientales, provoca una cadena de reacciones adversas al sistema medioambiental en general. El cambio climático forzado por la acción del hombre, es uno de los acontecimientos actuales más trascendentes para el equilibrio ambiental; precisamente por ser el clima un elemento, y a la vez recurso, vital para el funcionamiento del planeta.

Desde el reconocimiento del cambio climático forzado como uno de los problemas fundamentales que enfrenta el hombre actual, se ha avanzado mucho en el entendimiento de este tema, en el modelado del clima del futuro, en el estudio de los impactos y en la determinación de medidas de adaptación sectoriales y en ecosistemas. El IPCC ha presentado una serie de informes evaluativos del impacto del cambio climático por sectores, así como los países han preparado comunicaciones nacionales sobre el cumplimiento de sus compromisos con la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Existe el entendimiento de la necesidad de lograr cada vez más una valoración integrada de los impactos, y se realizan esfuerzos y se avanza en este propósito. Los informes GEO constituyen una muestra de la manera de interrelacionar los procesos ambientales. Sin embargo, aún se necesita avanzar más, sobre todo incluyendo en las investigaciones, una detallada evaluación de cómo un impacto sobre un elemento determinado produce una serie de reacciones en otros; del mismo modo que una medida de adaptación debe ser evaluada considerando su impacto sobre otros sectores.

Atendiendo a lo anterior, en el marco de la Segunda Comunicación Nacional de Cuba Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, se desarrolló este estudio de caso, que pretende establecer la cadena de interacciones que se produce entre los sectores involucrados en la investigación, como consecuencia del impacto del cambio climático y de las medidas de adaptación sectoriales, con el objetivo de lograr medidas integradas de adaptación al cambio climático.

CAPÍTULO 1. ÁREA DE ESTUDIO

Para este trabajo se escogió áreas del sur de las provincias Artemisa y Mayabeque, comprendidas entre Playa Cajío y la desembocadura del Río Mayabeque, con límite superior el parte agua central del territorio. Los estudios por sectores y ecosistemas abarcaron zonas específicas dependiendo del alcance del análisis y de la interrelación intersectorial.

La zona fue seleccionada por el alto grado de estudio que tiene, por el elevado grado de intervención a que ha sido sometida desde su poblamiento y por su importancia económica para el país, particularmente para la capital de la República. Para el trabajo se determinaron los escenarios de cambio climático para los años 2050 y 2100, se realizó un detallado estudio de la variabilidad climática e hidrológica; y se caracterizó

detalladamente la línea base 1961-1990 para cada sector, actividad y ecosistema seleccionados. Los sectores estudiados son: agricultura (arroz, papa, tabaco y porcino), recursos hídricos, zonas costeras y recursos marinos, diversidad biológica, asentamientos humanos y usos de la tierra y salud (Figura 1.1).

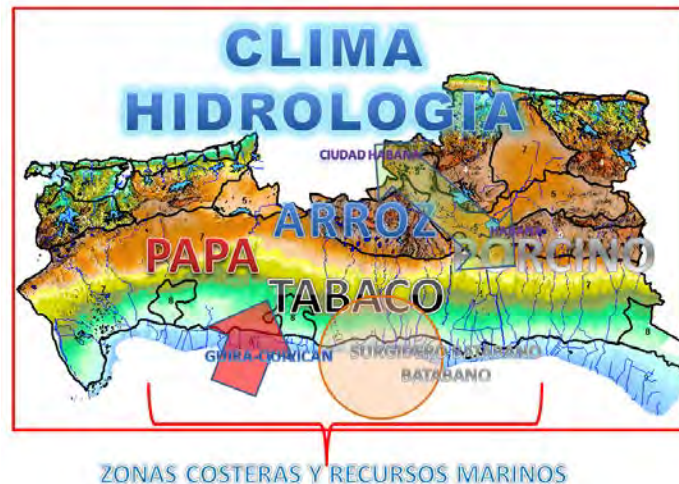


Figura 1.1. Área de estudio de caso y sectores y actividades objeto de estudio

En la Figura 1.2 se observa, que desde el punto de vista político- administrativo, intervienen en el análisis 11 municipios de los 19 con que contaba la antigua provincia La Habana. De ellos, 5 completos (San Antonio, Batabanó, Quivicán, Güira de Melena y Alquizar); 2 municipios con más del 50% de su superficie (Bejucal y Caimito) y 4 municipios con una representación entre el 10 - 28% de su superficie (Artemisa, Guanajay, San José y Melena del Sur), como se muestra en la Tabla 1.1. En este marco, aparecen insertado un total de 40 Consejos Populares, 39 de ellos completos.



Figura 1.2. División Político-Administrativas

Tomando en cuenta los nuevos ajustes de la DPA/2010, el 58% del territorio en estudio, pertenece a la nueva provincia de Artemisa y el 42% a la provincia Mayabeque.

Tabla 1.1 Balance de área

No	Municipios	Km2	%	CP
1	Guanajay	24.1	22.0	1
2	Caimito	124.1	52.0	3
3	San Antonio	127.2	100	5
4	Bejucal	75.5	62.3	2
5	San José	105.3	18.0	2
6	Melena del Sur	23.6	10.3	1
7	Batabanó	185.3	100	5
8	Quivicán	285.0	100	5
9	Güira de Melena	177.0	100	6
10	Alquízar	194.3	100	4
11	Artemisa	197.8	28.0	6
	Provincia	1523	27.0	40

1.1. Paisajes físico-geográficos

El territorio está conformado por 5 grupos de paisajes fundamentales que, distribuidos desde la costa hacia el interior aparecen por el siguiente orden (Figura 1.3):

- Llanura acumulativa marino-palustre formada por depósitos arcillo-limosos salinizados y turbo-margosos, con bosques de mangrove, herbazal de ciénaga y parcialmente con plantaciones de especies forestales. Este paisaje constituye la mayor parte del humedal costero. Sus suelos son mayormente turbo-margosos sin valor agrícola. En el borde costero existen acumulaciones de arena en forma de playas fangosas: Playa Majana, Playa Guanímar, Playa Cajío y Surgidero.
- Llanura abrasiva-acumulativa carnificada, muy baja, formada por depósitos arcillo-limosos y corteza de intemperismo ferralítica roja redepositada, con plantaciones de pastos, cultivos y frutales, sobre suelos ferralítico rojo hidratados concrecionarios y gley ferralítico profundo. Estos suelos poseen de medio a alto valor agrícola y constituyen una zona de transición entre la llanura de gran potencial agrícola al norte y el humedal al sur.
- Llanura denudativa Carsificada baja, sobre calizas y conglomerados, con pastos, formaciones arbustivas secundarias y restos de bosques semidecíduo micrófilo, sobre afloramiento de rocas en forma de campos de lapiés y parcialmente rendzina roja y negra pedregosa, denominadas zonas de carso desnudo Dagame y Lote Directo.
- Llanura carsificada sobre caliza. Es el paisaje que domina en la región, con suelos de alto valor agroproductivo (ferralíticos rojos), de diferentes profundidades e inclinación.
 - Muy suavemente inclinada, con caña y cultivos varios, sobre suelos profundos, poco pedregosos y algo concrecionarios.
 - Superficie relativamente alta de las terrazas superiores de la llanura, muy suavemente inclinada, con pastos, sobre suelo rojo claro, medianamente profundo y pedregoso.
 - Superficie alta ligeramente desmembrada con pastos, frutales, caña y cultivos, sobre suelos rojos típicos y ferralíticos pardo rojizos profundos.
- Altura estructuro-denudativa y erosivas, onduladas de marga, con suelos grises oscuros, muy delgados y pedregosos y pardo-grisáceos carbonatados, medianamente profundo. Sus suelos presentan de medio a bajo valor agrícola, con pastos formaciones arbustivas secundarias y restos de bosques semidecuidos mesófilos.

Asociado a los paisajes descritos, se destacan tres zonas que reportan diversidad de valores florísticos, faunísticos, ecológicos y cognoscitivos, las cuales han sido reportados y propuestos para integrar el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, en diferentes categorías:

- Paisaje Natural Protegido “Río Ariguanabo”. Bosque de galería mejor conservado en la provincia
- Elemento Natural Destacado “Astón”. Área constituida por cuatro fases de la cueva Astón las cuales constituyen tipos clásicos en la espeleología cubana. Su extensión total es de 12 ha y está ubicada al este del municipio Artemisa.
- Reserva Natural “Cayamas”. Llanura litoral baja con varios tipos de vegetación. Se ubica en Punta Cayamas al sur del municipio de Güira de Melena y ha sido fuertemente afectada por la construcción del Dique Sur (su superficie es estimada en 2000 ha), pero por sus valores, aún se registra como tal.

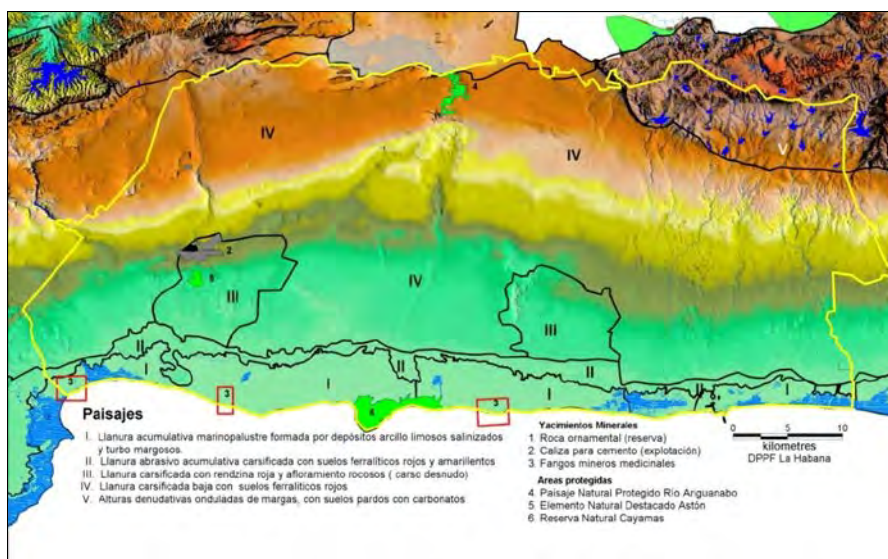


Figura 1.3. Paisajes naturales

1.2. Recursos naturales

1.2.1. Minerales

Este es un territorio con escasos recursos minerales, pero posee importantes yacimientos de materiales de construcción. Actualmente se explota un yacimiento de calizas y margas, que abastece las fábricas de cemento y de asbesto-cemento en Artemisa. Además existen reservas de roca ornamental. Los fangos mineros medicinales localizados en la costa sur completan los recursos minerales del territorio, aunque su distribución y potencialidad es reducida, por su exposición a los frecuentes vientos y tormentas tropicales, que alteran su composición y yacencia; a pesar de lo cual son tradicionalmente utilizados por la población en la terapia contra enfermedades de la piel.

1.2.2. Suelos

En la región existe amplia diversidad de suelos, en correspondencia con la complejidad geológica y geomorfológica que les dio origen. Un informe del Instituto del Suelo del MINAGRI (ONE/2006), identifica 9 tipos de suelos, siendo los ferralíticos, los de mejor productividad y

más extendidos, ocupando más de 200 Mha del territorio. La distribución de los suelos y sus características principales es como sigue (Figura 1.7):

- 47% de los suelos son ferralíticos, muy productivos (capacidades agroproductivas I y II), con limitantes leves, donde compactación y la erosión laminar, asociadas al laboreo intensivo, régimen de lluvia y la mecanización durante décadas, por cultivos varios, cítricos y tabaco, favorecieron su estado actual.
- 17 % de los suelos son medianamente productivos (capacidad agroproductiva III), limitados por mal drenaje, ya sea por la lenta velocidad de infiltración debido al alto contenido de arcilla, poca pendiente, o por el rellenado de sumideros cárnicos, en zonas de cultivos varios y caña.
- 25 % son poco productivos, limitados por la poca profundidad, humificación (16%) y por ser muy pedregosos y extremadamente rocosos (4%), dedicados fundamentalmente a la ganadería y la actividad forestal.
- 12% están representado por ciénagas, con bosques, herbazal de ciénaga y plantaciones en general.

En todos los casos, de no aplicarse las medidas para la conservación de los suelos, pudieran llegarse a la pérdida de agroproductividad hasta la incapacidad de su uso agrícola.

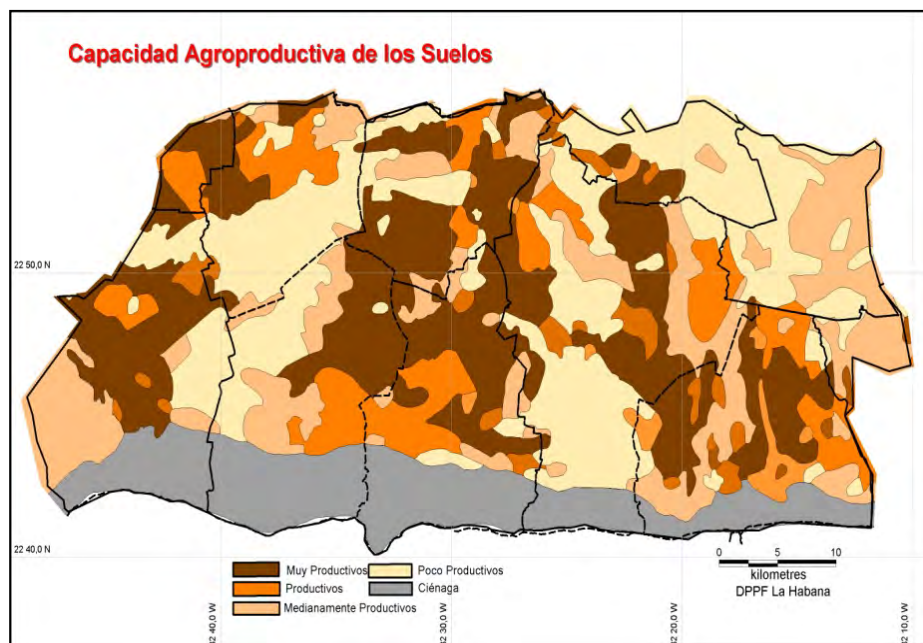


Figura 1.7. Distribución de los suelos atendiendo a su capacidad agroproductiva

1.2.4. Agua.

Los recursos hídricos de la región son grandes, fundamentalmente subterráneos. El potencial de agua subterránea se calcula en 48 2.0 Hm³, en los sectores hidrogeológicos Artemisa - Quivicán y Batabanó, ambos de la Cuenca Sur. El recurso aprovechable se estima en 402,0, Hm³, para un elevado índice de utilización de un 83%.

El agua de esta cuenca es bicarbonatada cálcica, de excelente calidad; pero por su grado de explotación y relación abierta con el mar, es muy susceptible a la contaminación por intrusión salina. Altos índices de contaminación salina fueron identificados a finales de la década del 70 y principios del 80; situación que hizo necesaria la ejecución de un grupo de medidas en el período 1985 -1990 para restablecer la calidad del agua. Entre las medidas adoptadas estuvieron el cierre de pozos en empresas agropecuarias, la construcción del Dique Sur y del canal trasvase Pedroso – Güira. La construcción del Dique (Figura 1.8.) tuvo como objetivo amortiguar el escurrimiento superficial del territorio en su recorrido hacia el mar, y amortiguar fundamentalmente el flujo de agua dulce por los grandes canales construidos dentro del manglar, para aumentar la infiltración y con ello aminorar la intrusión salina. Por su parte, el mencionado trasvase trae el agua desde este de la región, hacia la zona de cultivos del oeste, sustituyendo el abasto desde el acuífero local (Figuras 1.9).



Figura 1.8. Trasvase Pedroso-Güira



Figura 1.9. Dique Sur

En la región existen un total de 62 fuentes de abasto que dan cobertura a 49 acueductos, que representan el 32% del total existente en el área de estudio. Con esta infraestructura se logra el abasto del 26% de la población de la ciudad de la Habana y al 61% de la población de la zona estudiada (162161 habitantes), a través de conexión domiciliaria; el resto de la población lo hace por fácil acceso y una minoría, 651 habitantes que viven dispersos y 337 que viven en 5 asentamientos (Murillo, Murillo Unidad y el Briche, en el municipio San Antonio de los Baños y La Palma y Pedro Díaz en el municipio de Güira de Melena), lo hace por el servicio público de camiones cisternas (Figura 1.10).

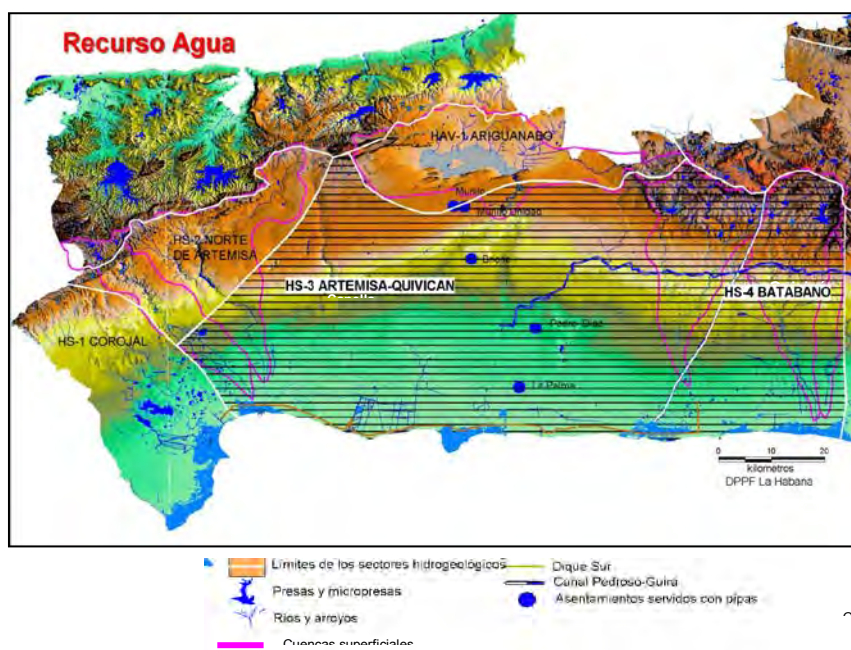


Figura 1.10. Cuencas superficiales y subterráneas e infraestructura hidráulica.

Los recursos de agua superficiales son escasos, debido a las características geológicas y geomorfológicas del territorio, una potente llanura cársica, donde la mayoría de los ríos se pierden en sumideros antes de llegar a la costa. Entre las cuencas superficiales más importantes están: en el límite oeste, las partes baja de las cuencas Pedernales, Gamboa y Capellanía, por el norte, cuenca Ariguanabo, y al este las cuencas de los ríos Quivicán, Guara y una cuenca aledaña sin nombre. Hacia el Noreste, sobre las alturas margosas, se desarrolla una pequeña red de escurrimiento superficial, donde se localiza la Presa Aguas Claras, con un volumen de agua de $5,42 \text{ Hm}^3$, que abastece las demandas de riego de vegetales de la empresa de cultivos varios *19 de Abril* en el Municipio Quivicán. Se han construido además ocho micropresas con un volumen total de embalse de $4,16 \text{ Hm}^3$, destinados al riego de pastos de la empresa pecuaria Ariguanabo.

La mayoría de los asentamientos de la región carecen de sistema de alcantarillado, y los que poseen algún sistema es parcial, que en general presentan problemas de obstrucción y mal funcionamiento por falta de mantenimiento, potenciando la contaminación del acuífero.

La carga contaminante que genera la población de la región es de $14415,98 \text{ m}^3/\text{año}$, los cuales constituyen contaminantes directos e indirectos a las cuencas superficiales y subterráneas, a lo que se le añade, los residuales de las industrias, centros de producción agropecuaria y las instalaciones educacionales dispersas en el territorio.

Con respecto a los elementos del drenaje, el territorio posee un gran número canales y arroyos dentro del humedal del sur, muchos de ellos datan de los años 60 del siglo pasado, en malas condiciones por la falta de mantenimiento, lo que propicia una lenta evacuación de las aguas en temporada lluviosa, contribuyendo a la inundación de un grupo de asentamientos humanos.

1.3. Recursos socio económicos.

La actividad económica en el conjunto de la antigua provincia de La Habana genera una producción mercantil de 2 267.3 millones de pesos. En la Figura 1.13 se aprecia que los sectores que más aportan son el industrial con el 36% y el agropecuario, con el 21%. Esta región tiene una vocación agroindustrial.

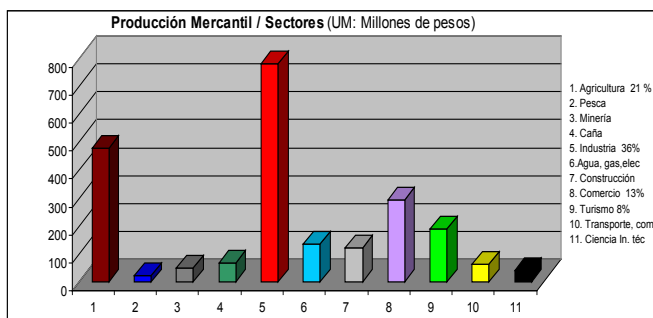


Figura 1.13. Distribución porcentual de la producción mercantil por sectores económicos.

1.3.1. Sector agropecuario

Como resultado de la conjunción de las condiciones óptimas de relieve, suelos de alto valor agroproductivo y alta disponibilidad de agua, esta zona cuenta con un gran desarrollo de las actividades agropecuarias, que son significativas en el contexto nacional. El balance del uso de la tierra en la zona de estudio comparada con las tierras de la antigua provincia de la Habana se muestra en la Tabla 1.4, y en la Figura 1.14 se presenta la distribución del uso del suelo en la antigua provincia de la Habana.

El balance general del uso de la tierra es tiene las características siguientes:

- Las tierras agrícolas que ascienden a 1090 km², representa el 71 % de la zona de estudio, de ellas, se encuentran cultivadas el 74% (ICGC/ Balance de la Tierra 2007), denotando un alto aprovechamiento del suelo y un des arrollo de una agricultura intensiva, permaneciendo bajo riego más del 20% de l as áreas cultivada, (ICGC cierre del 2007).
- Los cultivos varios representan el 48% del total del área cultivada de la región y el 43 % del total dedicado a estos cultivos. Estas áreas se localizan en los suelos de mayor valor agroproductivo y próximos a los asentamientos humanos de Artemisa, Alquízar, Güira de Melena, San Antonio de los Baños, Quivicán y Batabanó.
- El cítrico y el tabaco, con sólo el 8% del área cultivada, tienen un peso fundamental en la provincia, representando el 88% y 100% respectivamente de la superficie provincial dedicada a estos cultivos, aportando el tabaco más del 50% de las hojas de capa de exportación del país.
- Los territorios ganaderos que ocupan el 36% del área agrícola de la zona, dedican el 52% de su superficie al forraje, concentrándose en los municipios de Artemisa, Caimito, Bejucal y San José, En tanto, que los pastos naturales con el 48%, se ubican en los municipios de Alquízar, Quivicán y Batabanó.
- La cantidad de tierras ociosas detectadas por el Balance de la Tierra en la región es de 50.3 Km², que representan el 18% de la superficie agrícola de la región.
- La superficie no agrícola *representa el 28 % de la* superficie de la zona de estudio y dentro de ella, el 43% corresponde a la superficie forestal (53 % son bosques

naturales, el 18% de plantaciones artificiales y sólo se reportan 4.7 Km² de superficie desforestadas), Empresa Forestal /2006. Como infraestructura de apoyo, existen 7 fincas forestales, 3 hornos y un aserradero.

- La superficie no apta y poblacional constructiva, representan el 14% y el 21% respectivamente, de la superficie no agrícola.

Tabla 1.4 Balance de área utilizada en la antigua provincia de La Habana

Indicadores, (Um: Km2)	Superficie total área de estudio	% Área de estudio	% Provincia
Superficie Total	1523.0	100.0	27
Superficie Agrícola	1090.0	71.5	19
Sup. Cultivada	812.0	74.0	28
Cultivos varios*	390.4	48.0	43
Cítrico	54.0	6.0	88
Tabaco	14.5	2.0	100
Caña	146.9	18.0	15
Forraje	206.2	25.0	30
Superficie No cultivada (respecto al área agrícola)	278.0	26.0	24
Pastos Naturales	186.0	67.0	18
Ociosas	50.3	18.0	3
Otros	42.0		
Superficie No Agrícola	433.0	28.4	25
Superficie Forestal	185.5	43.0	23
No aptas	60.0	14.0	47
Construcciones	93.2	21.0	25
Otros	94.3	21.0	

Fuente: Balance de la Tierra/2007

*Cultivos varios, se consideró la superficie dedicada a plátano, cv, arroz, otros temporales.

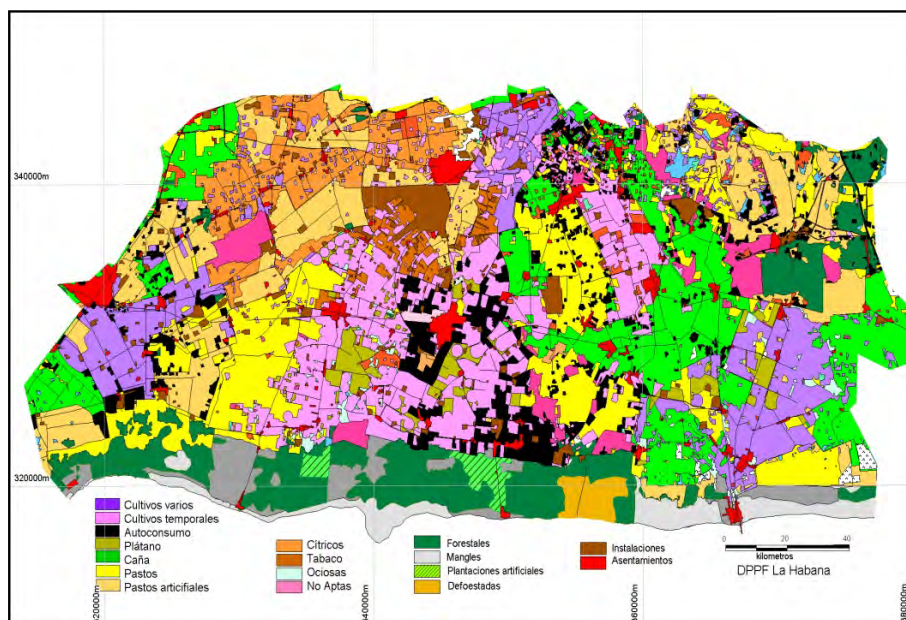


Figura 1.14. Uso del suelo

Los programas de desarrollo agropecuarios desplegados desde finales de la década del, bajo las premisas de lograr el autoabastecimiento de productos fresco de la capital del país, eliminar los desequilibrios territoriales y lograr una transformación donde esté presente los mejores adelantos científicos técnicos, han fortalecido:

- La correspondencia del uso agropecuario con la agroproductividad de los suelos. Los cultivos varios se desarrollan los suelos de máxima capacidad agroproductiva, al igual que los cítricos y el tabaco, mientras, los pastos y forestales ocupan los suelos menos productivos (Tabla 1.5).

Tabla 1.5. Uso Vs. Agroproductividad

Cultivo	Agroproductividad %		
	I, II	III	IV
Caña	40	60.0	
Cultivos Varios	100		
Cítricos	96.2	3.8	
Tabaco	100.0		
Arroz		100.0	
Pastos	2.0		98.0
Forestal		3.0	97.0

- La búsqueda de estructuras y formas de producción que contribuyan con una explotación racional (Figura 1.15): 6 empresas de cultivos varios, 2 pecuarias, 1 complejos agroindustrial azucarero (C.A.I), 1 empresa de cítrico y 1 de tabaco y 1 forestal, para un total de 12 empresas de 26 que tiene la provincia.

- Una fuerte infraestructura de apoyo de todo tipo que garantiza el desarrollo óptimo de cada actividad, desde los asentamientos y campamentos que aseguran la fuerza de trabajo, conectividad vial, almacenes e industrias de conservas, industria de maquinarias e implementos agrícolas, de fertilizantes, plantas de beneficios, frigoríficos, casas de tapado, instalaciones avícolas, porcinas, pecuarias. Además, contar con 4 centros científicos y 7 estaciones experimentales que dotaran a la agricultura, de las mejores técnicas, manejo de los suelos, variedades, especies y control de plagas.

- Elevar los rendimientos y con ello las producciones. La zona de estudio tiene una gran significación en la producción de alimentos, si se tiene en cuenta que el 58 % de la vianda que se produce en la provincia es de esta zona y de ello el 19% es de papas, además del 48 % de las hortalizas, 28% de los huevos y el 17% de la leche, puede verse en la Tabla 1.6.

Tabla 1.6 Producciones agropecuarias

Producción	UM	Región	% provincia
Viandas	Mt	279.1	58.0
Papa	Mt	53.0	
Hortalizas	Mt	144.4	48.3
Huevos	MMU	126.2	28.0
Leche	MML	8.2	17.0

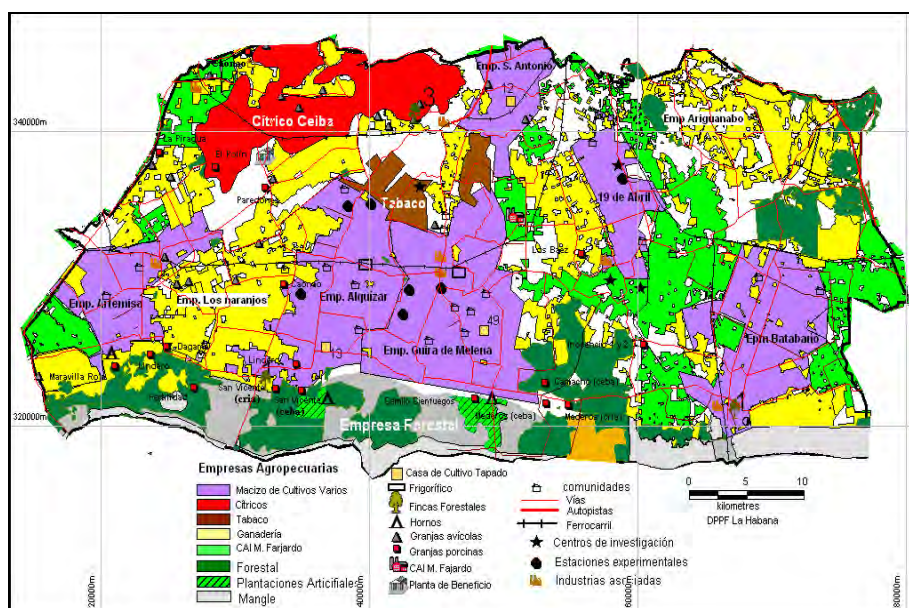


Figura 1.15. Empresas agropecuarias e infraestructuras

En la tenencia de la tierra hay predominio del sector no estatal, con el 57% de la superficie, donde se incluyen granjas, Unidades Básicas de Producción Cooperativa (UBPC), Cooperativas de Producción Agropecuaria (CPA), Cooperativas de Créditos y Servicios (CCS) y campesinos dispersos (CD). Este sector domina hacia el norte, centro y este de la zona de estudio, en zonas con cultivo de caña, cultivos varios, cítricos, tabaco y pastos, pertenecientes a los municipios de Guanajay, Caimito, San Antonio de los Baños, Bejucal, Batabanó, Quivicán y Güira de Melena. Por su parte, el sector estatal posee el 43% de la superficie total, y a él pertenecen las empresas agropecuarias, forestales y otras, así como áreas ocupadas por infraestructuras de diverso tipo. Este sector se localiza fundamentalmente en todo el humedal del sur y hacia el suroeste del territorio, en áreas de pastos y cultivos varios de los municipios Artemisa, Alquizar y Caimito y en menor medida, en Güira de Melena, Quivicán y Batabanó. La Tabla 1.7 muestra la distribución de áreas por las diferentes estructuras de tenencia, en los 5 municipios comprendidos en este trabajo y que representan el 60% de la superficie total.

Tabla 1.7. Distribución de la tenencia de la tierra

Municipios	Estatal	No Estatal					total	Total Municipio
		Granjas	UBPC	CPA	CCS	CD		
Alquizar	145.5	0.6	8.4	10.9	26.9	1.6	48.4	194
Güira de Melena	89.1	20.8	14.1	16.4	36.4	0	87.7	177.8
San Antonio	33.6	0	55.2	19.1	18.3	.2	92.8	127.2
Quivicán	75.6	36.8	59.0	43.6	55.2	14.5	209.1	286.3
Batabanó	75.4	17.6	39.5	25.5	18.9	11.4	112.9	187.4
total	419.2						550.9	972.7

Fuente: Estudio MINAGRI/2007

1.3.2. Sector industrial y pesca

La actividad industrial en la región es significativa. En ella existen 23 industrias, con extraterritorialidad de sus producciones, que están dedicadas a: materiales de la construcción en el municipio de Artemisa, muebles en Batabanó, tabaco torcido en San Antonio de los Baños y Textil en Alquízar. En la figura 1.16 se representan la totalidad de las industrias en el zona de estudio.

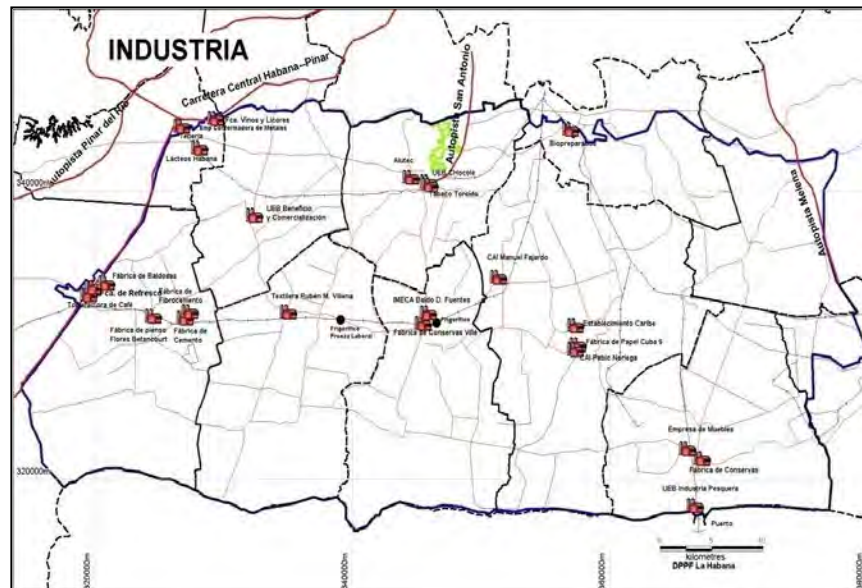


Figura 1.16. Distribución de las industrias

Existen además otras industrias asociadas al desarrollo agropecuario del territorio: una pasteurizadora, 3 fábricas de conservas, 3 de pi enso, una de f ertilizantes, de maquinaria y equipos agrícolas y un central azucarero activo.

La zona marítima del Golfo de Batabanó, al sur de la región en estudio, es considerada entre las más ricas del país por sus recursos pesqueros, entre los que ocupa un lugar principal la langosta, la cual tiene un altísimo valor para la economía nacional. En el asentamiento de Surgidero de Batabanó se encuentra el único combinado pesquero de la provincia, que se dedica fundamentalmente a la industria extractiva y procesamiento industrial de la langosta.

1.3.3. Infraestructura técnica.

La zona cuenta con una red vial total de 1022.3 km, para una densidad de 0,67 km/km². De ella, el 76% está pavimentada y el 24% (243 Km.) son terraplenes y caminos. En ambas categorías se estima que la mayoría de las vías se encuentran en regular estado técnico, en particular las vías no pavimentadas. La red pavimentada alcanza la cifra de 778.7 Km, con una densidad de 0,51 km/km², resultando un indicador alto, por encima del índice provincial de 0,44 km/km² (antigua provincia Habana). Desde el punto de vista funcional, el 65% de esta red está conformada por vías locales y agropecuarias, el 25% por colectoras y el 9 % por arterias menores. La gran densidad vial propicia una muy buena conectividad entre las empresas agropecuarias y que prácticamente la totalidad de la población que vive concentrada tenga acceso a la red fundamental, mediante carreteras pavimentadas, tanto los

núcleos urbanos como el resto de los asentamientos; no obstante, no se puede decir que la accesibilidad entre los mismos sea óptima, dada las dificultades que presentan los viales locales, encargadas de los vínculos entre la cabecera municipal y el resto del sistema de asentamientos.

La red ferroviaria se extiende por 100.47 km, de los cuales el 45% corresponde a la línea Oeste (Ciudad Habana – Pinar del Río – Guane), que atraviesa a los municipios de Quivicán, Güira de Melena, Alquizar y Artemisa, desde donde continúa el trazado hacia la provincia de Pinar del Río. Posee estaciones en todos estos municipios, posibilitando su uso en cargas y pasaje. Esta vía presenta su infraestructura y superestructura en estado regular, lo que limita las velocidades de operación de 40 a 60 km/h para trenes de pasajeros y de 30 a 35 km/h para trenes de carga o mixtos, en el tramo Rincón-Artemisa. El Ramal San Antonio alcanza 11 km y sale desde Ciudad Habana hasta la Base Aérea; por él circulan trenes que posibilitan la transportación de pasajeros desde este municipio hacia la Ciudad de la Habana y se encuentra en buen estado técnico. La Línea Sur, de carácter nacional, tiene 29 km, pasando por los municipios de Bejucal, Quivicán y Batabanó y se encuentra en regular estado. El ramal Batabanó comprende una longitud de 15.30 km, desde San Felipe, donde se vincula con la Línea Sur, hasta Surgidero de Batabanó; por el mismo circulan dos pares de trenes de pasajeros y se encuentra en buen estado; este ramal juega un papel muy importante, ya que posibilita la vinculación ferroviaria desde el Puerto de Batabanó hacia Ciudad Habana.

Las redes del sistema electro-energético, están compuestas por 33 km de líneas de transmisión, distribuidas en 6 km. de 220 kv y 27 km de 110 kv; además existen 170 km de líneas de 33 kv. En la zona existen, un total de 46 subestaciones, de las cuales 2 son de alto voltaje (110/33 kv) y 44 son de voltajes de distribución (33/13,2 kv y menores). Además existen 11 baterías de grupos electrógenos de diferentes capacidades de generación. Las líneas que forman los circuitos de distribución están localizadas por toda la zona, lo cual posibilita que la electricidad llegue a casi todos los consumidores. Los asentamientos se encuentran electrificados al 100%. El servicio se afecta por el mal estado técnico de las líneas, los circuitos de distribución, debido al tiempo de explotación, la existencia de subestaciones con voltajes bajos para cubrir la demanda.

Existen 6 centros telefónicos, localizados en las cabeceras municipales; todos se encuentran automatizados y posibilitan en mayor o menor medida, las comunicaciones telefónicas de estos municipios. Todos los asentamientos urbanos cuentan con estaciones telefónicas, así como algunos otros asentamientos, los cuales al menos poseen un teléfono público. Solo los asentamientos menores de 200 habitantes no poseen el servicio, sin embargo se garantiza el servicio por planta y alternativo para los asentamientos costeros en riesgo.

La Figura 1.17 contiene los corredores de las principales infraestructuras técnicas de la zona.

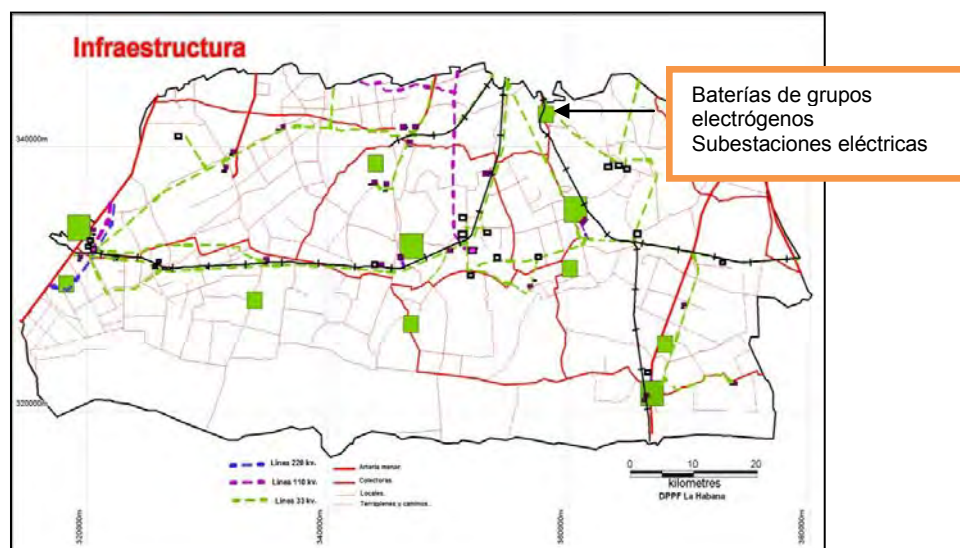


Figura 1.17. Distribución de las infraestructuras técnicas

1.3.4 Turismo y recreación

Los recursos turísticos e históricos culturales en el territorio son limitados; sin embargo, algunos de los existentes poseen relevancia provincial y nacional. El principal recurso turístico en la zona es el Río Ariguanabo, identificado como un sitio único de la provincia, por tratarse de un río permanente, caudaloso, sinuoso y encañonado, con bosque de galería con una alta diversidad biológica. Posee un hotel de categoría 3 estrellas de utilidad turística y una base de campismo, además de otras instalaciones para la recreación local. Los restantes recursos para el turismo y la recreación lo integran: la costa sur y sus pequeñas playas (Majana, Guanímar y Cajío), que aun cuando son de baja calidad natural y tener grandes afectaciones medio-ambientales, se mantienen como los sitios de veraneo de este territorio; el embalse Aguas Claras, que posee una base de campismo. Otros sitios de potencial turístico-histórico-cultural son los monumentos nacionales el Mausoleo de los Mártires de Artemisa, en Artemisa, los museos casa natal de Carlos Baliño, en Guanajay, de Rubén Martínez Villena, en Alquizar y Museo del Humor, en San Antonio de los Baños. Mientras las fiestas populares de la Bienal del Humor en San Antonio de los Baños y las Charangas de Bejucal constituyen aspectos culturales tradicionales importantes.

CAPÍTULO 2. VARIABILIDAD Y CAMBIOS DEL CLIMA

2.1. Metodología de trabajo.

Los estudios sobre las tendencias en los elementos climáticos en Cuba comenzaron en la década del 70, con investigaciones sobre la ciclicidad de las precipitaciones en Cuba, realizadas conjuntamente entre expertos del Instituto de Geografía, del Instituto de Hidroeconomía y el asesor soviético I.I. Trusov, dedicadas (I.I. Trusov Díaz, L.R., A. Izquierdo; 1979). Del mismo modo, numerosos estudios realizados para asegurar el desarrollo hidráulico del país abordaron profundamente, desde la señalada década, el comportamiento de las variables climáticas y sus tendencias. A finales de los años 80,

Vega et. al. (1987) encontraron la existencia de una tendencia opuesta entre las precipitaciones de las estaciones lluviosa y seca; seguido por otros autores que confirmaron la existencia de tendencias significativas en series de algunas variables climáticas. Desde entonces, en diferentes trabajos se analizaron las variaciones climáticas a escalas más amplias, como es el caso de algunos patrones de circulación atmosférica. Este quehacer permitió preparar la primera evaluación de las fluctuaciones del clima en el citado informe "*Variaciones y Cambios del Clima en Cuba*". La ejecución posterior de importantes proyectos de investigación crearon las condiciones para la elaboración de una segunda evaluación, que se respalda en resultados científicos certificados por instituciones competentes, artículos e informes especiales elaborados entre 1997 y 2008.

El procedimiento seguido en este estudio fue el de considerar como punto de partida la primera evaluación del clima en Cuba, tomando como cita obligada sus principales afirmaciones, y valorando cuales de ellas continuaban teniendo validez o habían cambiado la categoría de certidumbre asignada entonces (seguro, probable, incierto). A partir de ello se incorporaron de forma resumida los resultados obtenidos por los proyectos y servicios ejecutados en el INSMET, a través de un análisis crítico y en busca de la sinergia que requiere tener este tipo de trabajo. En varios casos se realizaron las actualizaciones necesarias de las series de datos, de las tendencias y de las significaciones estadísticas.

2.2. La temperatura

El régimen térmico de una región es una de las características fundamentales de su clima; de manera que las anomalías o los cambios que se producen en otros elementos del clima se relacionan de una forma u otra con las variaciones de la temperatura. De lo anterior la importancia de los estudios sobre esta variable, particularmente de las variaciones que se han producido en su comportamiento histórico. Las medidas de adaptación a la variabilidad y el cambio climático tienen una relación directa con la temperatura del aire.

Para la confección de este estudio fueron utilizados los datos de las estaciones meteorológicas de Güira de Melena, como estación principal debido a su ubicación dentro del territorio de interés, y la de Batabanó, debido a su cercanía al área de. Sin embargo, esta última estación fue reubicada en 1985, por lo que la longitud de la serie utilizada se limita al período 1986 - 2009. Los datos fueron obtenidos de los archivos del Centro del Clima del Instituto de Meteorología y procesados con métodos convencionales. En algunos casos, la estación meteorológica de Casablanca fue utilizada para estimar datos faltantes en las estaciones antes mencionadas o para comparar los comportamientos observados entre las series.

2.2 1. Características generales del régimen de temperatura.

En correspondencia con la marcha anual de la radiación solar global, la temperatura del aire en el área alcanza su máximo anual en los meses de julio y agosto, mientras que los mínimos se observan en enero y febrero. La Figura 2.1 muestra la marcha anual de esta variable en las estaciones meteorológicas de Güira de Melena y Batabanó. Como es usual en la zona tropical, la oscilación media anual de la temperatura del aire (diferencia entre la temperatura media del mes más frío y del mes más cálido del año) es inferior a la oscilación diaria. La marcha anual de dicha oscilación diaria es mostrada en la Figura 2.2.

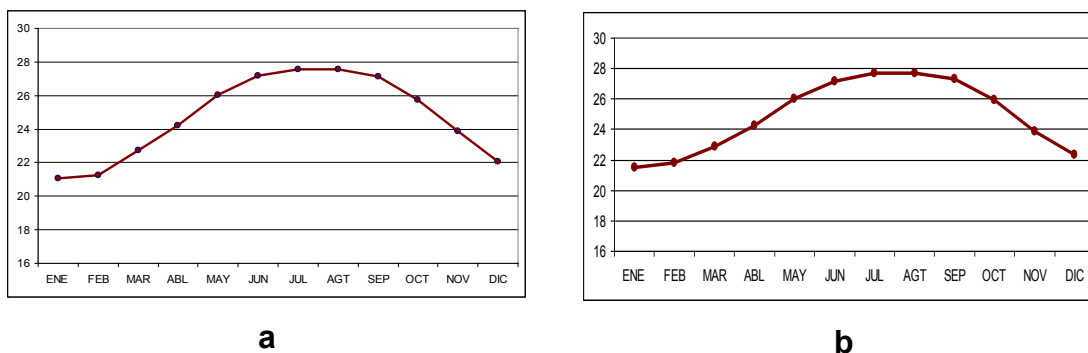


Figura 2.1. Marcha anual de la temperatura media: a) Güira de Melena, período 1971 - 2000; b) Batabanó, período 1986 - 2009.

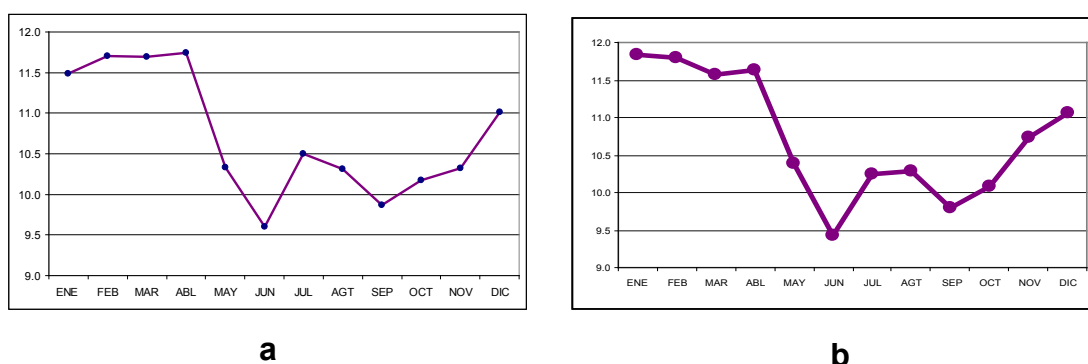


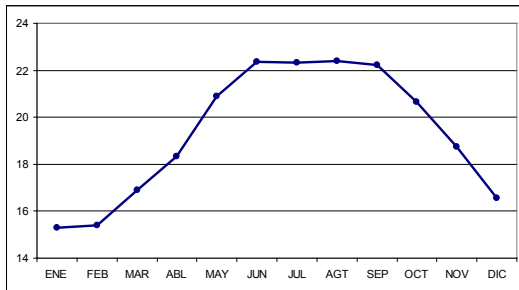
Figura 2.2. Marcha anual de la oscilación diaria de la temperatura: a) Güira de Melena, período 1971 - 2000; b) Batabanó, período 1986 - 2009

La distribución espacial de los valores medios mensuales y anuales de la temperatura del aire posee una fuerte influencia del relieve (Lecha *et al*, 1994). Teniendo en cuenta las características del relieve en las provincias Artemisa y Mayabeque, no existen de grandes diferencias en la distribución espacial de este elemento climático en dicho territorio. De forma general, las variaciones espaciales de la temperatura no exceden el rango de los dos grados Celsius en ningún mes del año. Sin embargo, la temperatura media tiende a ser más alta hacia la costa sur en la mayoría de los meses.

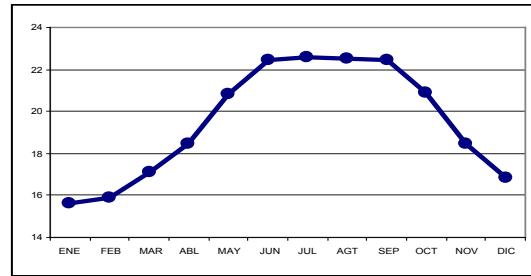
Las principales características del comportamiento de los valores extremos de temperatura son fundamentales el conocimiento del régimen de temperatura de la zona de estudio. Una característica importante son los bajos valores de la temperatura mínima que se registran durante los meses de enero y febrero, asociadas al enfriamiento nocturno que se produce en la llanura Habana-Matanzas en esa época del año. La Figura 2.3 muestra la marcha anual de la temperatura mínima. Es de destacar que las temperaturas mínimas absolutas registradas son inferiores a los 10°C entre noviembre y abril (Figura 2.4).

Otra característica importante son los altos valores que alcanzan las temperaturas máximas en el verano, con valores medios mensuales que sobrepasan los 32°C en julio y agosto (Figura 2.5). Las máximas absolutas superan los 35 °C entre abril y septiembre (Figura 2.6). De tal forma, es posible señalar que la oscilación extrema anual en el territorio estudiado supera los 32°C (diferencia entre la temperatura máxima absoluta y la

mínima absoluta); valor realmente notable, dadas las condiciones insulares del clima de Cuba (Lecha *et al*, 1994).

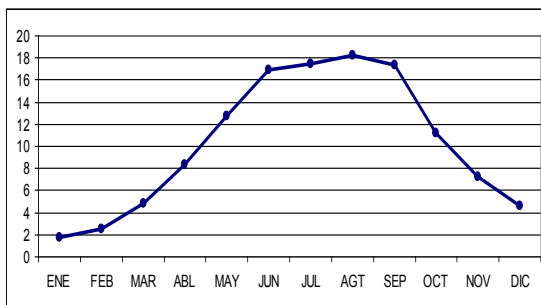


a

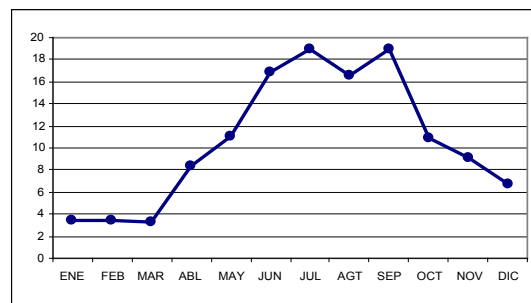


b

Figura 2.3. Marcha anual de la temperatura mínima: a) Guira de Melena, período 1971 - 2000; b) Batabanó, período 1986 - 2009.

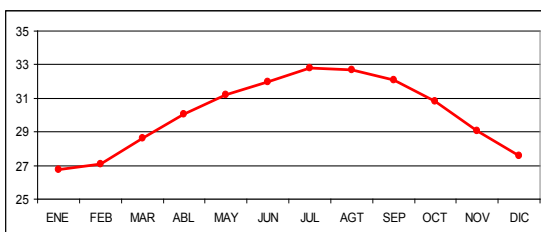


a

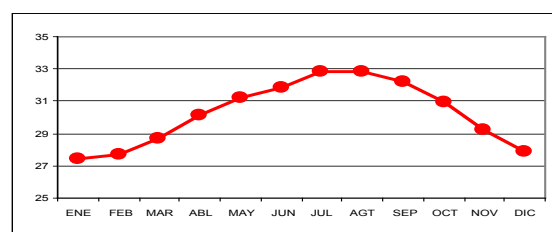


b

Figura 2.4. Marcha anual de la temperatura mínima absoluta: a) Guira de Melena; b) Batabanó. Período 1965 – 2009.

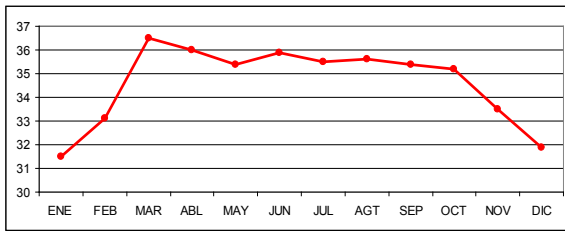


a

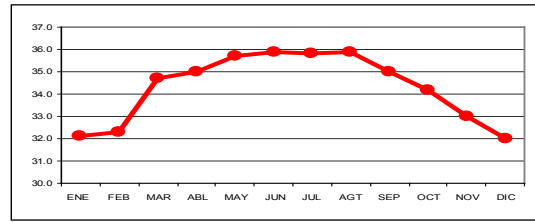


b

Figura 2.5. Marcha anual de la temperatura máxima: a) Guira de Melena, período 1971 - 2000; b) Batabanó, período 1986 - 2009.



a



b

Figura 2.6. Marcha anual de la temperatura máxima absoluta: a) Güira de Melena; b) Batabanó. Período 1965 – 2009.