

ENRIQUE DEL RISCO RODRIGUEZ.

“LA VEGETACIÓN DE ZAPATA /CUBA/ Y SU RELACIÓN CON LAS
CONDICIONES BIOLÓGICAS, CON ESPECIAL ÉNFASIS EN EL
NIVEL DEL AGUA FREÁTICA”.

“ROSLISNOSC REGIONU ZAPATA /KUBA/ NA TLE WARUNKÓW SIE-
DLISKOWICH ZE SZCZEGÓLNYM UWZGLEDNIENIEM STOSUNKÓW
WODNYCH”

PRAGA DOKTORSKA PRZYGOTOWANA
W INSTYTUCIE BOTANIKI KAN, HAWANA
I W INSTYTUCIE BOTANIKI PAN. KRAKOW
PROMOTOR: PROF. DR HAB. KAZIMIERZ
ZARZYCKI

I. INTRODUCCION

El área de Zapata, con una superficie de 3184 Km², tiene gran importancia para el desarrollo integral del país, pues ocupa más de un 4% del área total del archipiélago cubano, y tiene una población de más de 6500 habitantes (Fortín 1976). Gran parte del área constituye un gran reservorio de turba, más de 500 millones de toneladas, (Olenin et al. 1962), otra gran parte del área puede constituir una gran reserva de madera, para diferentes usos, a tal punto que fue declarada en 1923 como reserva forestal. También esta zona tiene muchos lugares atractivos para las actividades cinegéticas, de pesca deportiva, turísticas- Canal de Aguada, Laguna del Tesoro, Playa Larga, Playa Girón, etc. - y otros usos.

En esta área se encuentra la mayor área de reproducción y cría artificial de cocodrilos- *Cocodrylus rhombifer* y *C. acutus* – en Cuba. Como se puede apreciar su importancia en el desarrollo económico es de bastante peso para el País.

En 1959 gran parte del área fue declarada Parque Nacional.

Por otra parte esta área constituye un lugar de tránsito de aves migratorias o un lugar de estancia periódica, durante el invierno, de aves de la zona templada, debido a esto hay un territorio que funciona como refugio de la fauna.

Esta área tiene también una flora y una fauna interesante, donde habitan varias especies endémicas dignas de ser conservadas, como por ejemplo: *Fraxinus caroliniana* ssp. *Cubensis*. *Cocodrilus rhombifer*, etc. y donde existen ecosistemas únicos en el País, dignos también de ser conservados. Por estos motivos ha sido propuesta la declaración de 3 grandes áreas como Reservas Naturales y una como Parque Nacional. Es por ello que desde el punto de vista de la conservación de la naturaleza, esta área tiene también mucha importancia.

El área de Zapata resulta ser un compendio de todos los acontecimientos más culminantes de la historia del Archipiélago Cubano. Comenzando con la firma de la tripulación del segundo viaje de Colón a América de la famosa Acta en la que se declaraba que Cuba era parte del continente y no una isla, lo que se hizo frente a la Bahía de Cochinos, y continuando con una serie de hechos de importancia, que tuvieron lugar en esta área. Hernán Cortés por los cayos que están frente a las costas de la porción occidental de la Península de Zapata, perdido en su laberinto naufragó cuando se dirigía a conquistar el Imperio Azteca. Durante los siglos XVI y XVII sus costas y cayos fueron asiento de campamentos de refugio y avituallamiento de Piratas, Corsarios, Filibusteros y Bucaneros, de donde partían para atacar ciudades y pueblos de Cuba y barcos españoles. También fue lugar de desembarco de esclavos, principalmente cuando cesó oficialmente la trata, la Bahía de Cochinos fue lugar de desembarco de contrabandos negreros. Durante las guerras que sostuvieron los cubanos contra el poder colonial de España en Cuba, fue refugio seguro para estos, donde radicaron hospitales, campamentos, etc. En época reciente-Abril de 1961- fue el lugar por donde desembarcaron los mercenarios

armados, preparados y pagados por los Estados Unidos de América para derrotar a la Revolución Cubana; pero también fue este el escenario donde el Imperialismo Norteamericano sufrió su primera gran derrota en América. Todos estos hechos le conceden a esta área un lugar privilegiado dentro de la historia de Cuba y aun de América. Esta área ha sido estudiada desde el punto de vista geológico, y principalmente como reserva de turba (Humboldt 1827, Schoeneck 1932, Marrero 1955, CEDECO 1959, Bermúdez 1961, Olenin 1961, Furrázola-Bermúdez et al. 1964, Formell 1969, Albear 1977) y otros.

El estudio de los suelos sólo ha sido hecho en forma general junto con el estudio de los suelos de todo el país (Bennet y Allison 1965, Hernández et al. 1971 y 1975) y otros. Desde el punto de vista pedológico la turba ha sido estudiada por NEDECO (1959), Pequeño Pérez (1968), Lvov (1967), Ortega (1977a), etc.

El clima de esta área sólo ha sido estudiado por Perejrest (1964), aunque existe una red pluviométrica bastante densa, y también algunas estaciones donde se mide la temperatura.

La fauna no ha sido muy estudiada, aunque sobre los vertebrados se ha hecho un trabajo más detallado (Garrido 1977), también actualmente se hacen algunos estudios sobre la biología del cocodrilo.

La flora históricamente ha sido poco estudiada, y sólo expediciones esporádicas, (Roig et al. 1920, Marie-Victorin et León 1944, Acuña 1964) etc. Tan sólo ahora junto con este trabajo se ha hecho un estudio más completo de la flora (Del Risco y Oviedo 1978). Las comunidades vegetales que allí se encuentran sólo fueron estudiadas por Lvov (1967) en un trabajo poco conocido y por Borhidi (1976 y 1977). Los factores ecológicos que influyen más profundamente en la distribución de las diferentes formaciones vegetales que se encuentran en esta área hasta el presente no se conocen.

Esta área tiene relaciones estrechas con la Península de Guanahacabibes y con la península del sur de Isla de Pinos, desde el punto de vista geológico, pedológico, zoológico y botánico, aunque presenta más diversidad ecológica que las otras dos.

Desde el punto de vista fitogeográfico tiene tanta relación que en la última división fitogeográfica, (Borhidi 1973) son colocadas en el mismo sector fitogeográfico y la sub-provincia Occidento-Cubanicun se extiende casi hasta el límite oriental de esta área.

Es por esto que los estudios que de aquí se realicen y los conocimientos que se obtengan, serán extrapolables a esas otras dos áreas. Es muy interesante que un área tan pequeña y donde muchos de los factores ecológicos son semejantes o tienen poca variación, se presenten formaciones vegetales tan diferentes como el bosque siempreverde estacional y el matorral espinoso de caliza con cactáceas (bosque espinoso seco).

Debido a la importancia general que tiene dicha área, y teniendo en cuenta que los conocimientos de la vegetación de esta, eran extraordinariamente reducidos, aun más que los de otras disciplinas, se comenzaron estos estudios en noviembre de 1970, de una forma sistemática. Así se ha podido conocer, que en esta área

están representadas más o menos el 10% de las plantas vasculares del Archipiélago Cubano (Del Risco y Oviedo 1978), y por lo menos 12 clases de vegetación (Del Risco y Borhidi 1977). En este trabajo se hace un estudio de algunos de los factores ecológicos que más influyen en la distribución de la vegetación.

Los factores geológicos como se mostrará más adelante son relativamente uniformes. Los factores climáticos por tratarse de un área totalmente llana no tiene una diferencia muy grande en toda el área, la temperatura es prácticamente uniforme, sólo las precipitaciones presentan diferencias y la exposición debido a la topografía no tiene ninguna influencia. Los suelos, aunque no se conocen profundamente, se sabe que forman un mosaico pero están todos muy influenciados por el Ca^{++} del material parental, aunque presentan diferentes profundidades y algunos pueden contener cantidades apreciables de NaCl.

Naturalmente que el área por ser muy baja – la mayor altura es de 15 m.s.n.m.- está altamente influenciada por el agua freática, factor que influye en los suelos, y que es uno de los factores determinantes en la distribución de la vegetación de esta área. Por esto en el presente trabajo se ha estudiado este factor con mayor profundidad, estudiando su fluctuación durante dos años y su relación con la vegetación y con la distribución de esta en dicha área.

También se confeccionó un mapa de vegetación con la distribución de esta en el área y se hace un estudio del Bioclima y su relación con la distribución de la vegetación.

Además de ampliar los conocimientos que hasta hoy se tienen del área, se dan algunas recomendaciones sobre su mejor manejo desde el punto de vista práctico.

II DESCRIPCION GENERAL DEL AREA DE ZAPATA

II.1. - Situación geográfica

El área de Zapata ocupa toda la región sur de la provincia de Matanzas y parte de la de Cienfuegos, se encuentra entre los 20° 2' 14" y 20° 37'18"; de Latitud Norte y los 84° 35'24" y 82° 9'42" de longitud Oeste (mapa 1). Limita al Norte con los terrenos altos de la Llanura de Matanzas, al sur con el Mar Caribe, al este con los terrenos altos que confinan con la Bahía de Cienfuegos y al Oeste con la Ensenada de la Broa (Coscolluela 1965). La extensión de la zona pantanosa sobrepasa lo 2600 Km², esto es, algo más de la mitad de todo el territorio trabajado. Estos pantanos se extienden en una distancia de 130 Km cerca de la costa sur en dirección Sur-Sureste al Oeste-Noroeste, y separado de esta por un camellón rocoso. El ancho de esta zona pantanosa entre la Ensenada de la Broa y la Bahía de Cochinos a lo largo de 50 Km es de 45 a 50 Km, este macizo de pantanos está subdividido por una sierrita de arenisca y calizas que tiene un ancho de 5 a 6 Km, cerca del pueblecito de Santo Tomás, es de 10 Km, en dirección Norte Sur. Desde la Bahía de Cochinos hasta el extremo oriental del pantano su anchura va disminuyendo gradualmente desde 15 Km

II.1.1. – Hidrografía

El área de Zapata tiene una amplia red hidrográfica, la que está constituida por el río Hanábana, el más importante de la Ciénaga Oriental, que sirvió por mucho tiempo para demarcar los límites entre las antiguas provincias de Matanzas y Las Villas, el río Alcalde Mayor, el río Yaguaramas, el Magdalena, el arroyo El Bagá, etc. La Ciénaga Occidental tiene el río Hatiguanico que es el mas importante de toda el área, el río Gonzalo, el Guareiras, el Negro, el Santa Teresa, que nace en la Laguna del Tesoro, con un cauce Norte-Sur.

Además existen algunas lagunas, tales como la Laguna del Tesoro, que es la más importante, Laguna Venero Chico, Laguna Venero Grande, La Nasa, Agua Dulce, Manzanares, El Mangle, todas estas se encuentran en la Ciénaga Oriental, existiendo otras de menor importancia en esta parte y en la Occidental. En la Ciénaga hay además corrientes de aguas subterráneas, que desembocan unas en las lagunas mencionadas y otras en la Bahía de Cochinos y aun en la Bahía de Cienfuegos, todo esto forma una gran red hidrográfica de abastecimiento acuífero y de drenaje a la vez, se supone que estas corrientes subterráneas se abastecen mayormente de la Llanura de Matanzas (Coscolluela 1965).

II.2. – Clima

Las condiciones climáticas generales del área de Zapata son las siguientes.

II.2.1. – Precipitaciones

Las precipitaciones promedio son de 1561 mm anual, repartidas en 1245 mm (79%) en el período de lluvias que se extiende desde la segunda mitad de abril hasta la primera mitad de octubre, y 336 mm (21%) en el período de seca, que va desde la segunda mitad de octubre hasta la primera mitad de abril (Perejrest 1964),

II.2.2. – Temperatura

La temperatura promedio anual es de 24,9°C

La temperatura máxima es de 35,4°C y la mínima es de 9,4°C.

El mes más frío es enero, con promedio de 19,9°C.

Los meses más calientes son Julio y Agosto con un promedio de 28,6°C (Perejrest l.c.).

II.2.3. – Humedad relativa

Promedio anual 70,5%.

Máxima absoluta de 100%, en enero, mayo, junio, septiembre y noviembre.

Mínima absoluta 31% en abril.

El mes de septiembre tiene el mayor promedio mensual con 78,5% y el mes de marzo tiene el menor promedio con 62,07% (Perejrest l.c.).

II.2.4. – Evaporación desde la superficie acuífera

La evaporación desde la superficie acuífera alcanza los 1551 mm anuales con un promedio diario de 4,25 mm, esto equivale a un volumen de agua igual al volumen de las precipitaciones que caen sobre el territorio del pantano (Perejrest l.c.).

II.2.5. – Velocidad del viento

El promedio anual es de 3,08 m/seg.

El promedio de la máxima es de 10,48 m/seg.

El promedio de la mínima es de 0,26 m/seg. (Perejrest 1954).

II.3. – Geología

El área de Zapata comprende partes cenagosas y otras completamente emergidas, en general se puede considerar dividida en dos partes bien definidas (de acuerdo con su constitución geológica), la parte Oriental de la Ciénaga y las zonas

costeras aledañas hasta los límites occidentales de la Bahía de Cienfuegos, sustentada principalmente por calizas duras, masivas y compactas, recristalizadas y cavernosas, resquebrajadas en todos sentidos y naturalmente fracturadas. Estas calizas quizás comenzaron a depositarse en algún momento de la etapa Mioceno Inferior muy alto, pero en realidad deben ser consideradas como del Mioceno Medio (Albear 1977).

La parte Occidental constituida por la Península de Zapata propiamente dicha, la que está formada por las porciones pantanosas costeras, la Ciénaga Occidental y el camellón central calizo, descansa fundamentalmente sobre un conjunto de calizas casimbosas bastante meteorizadas y recristalizadas, donde claramente se manifiestan los fenómenos erosivos en las superficies descubiertas, principalmente, como diente de perro o a manera de seboruco (Albear l.c.), a cuya causa (Coscolluela 1965) achaca el barrido de las materias terrosas desintegradas de las rocas, que antes llenaban sus huecos y cavidades.

Esa diferencia entre las dos partes mencionadas se debe principalmente a la existencia previa de dislocaciones disyuntivas (fallas) profundas que, ya desde Oligoceno-Mioceno Inferior, originaron la actual ondonada o grabon representado por la depresión de la Bahía de Cochinos. Esas fallas tienen carácter regional y se encuentran ubicadas en dirección Norte-Noroeste Sur-sureste a lo largo de la línea Torriente-Buena Ventura, casi perpendicular a los rumbos de las estructuras principales de la provincia de Matanzas. Debido a ello, la porción Occidental se comportó como un bloque deprimido, mientras que la Oriental o sea del lado opuesto a las fallas o sistema de fallas y a la Bahía de Cochinos, corresponde a un bloque levantado por lo menos desde los finales del Mioceno Medio permaneciendo casi en su totalidad emergido desde entonces, mientras que el otro (aunque con algunas fluctuaciones en distintas oportunidades) mantuvo una cierta continuidad en las condiciones de inmersión en mares someros o de limitada profundidad que permitieron la sedimentación de series carbonatadas más jóvenes, no solamente durante el Mioceno Medio al Superior sino, principalmente, en el Plioceno-Pleistoceno hasta el Holoceno (Albear 1977).

Otras rocas calizas, formadas en el Pleistoceno, forman las penínsulas de Guanahacabibes, Zapata, Sabinal y el sur de Isla de Pinos. También las formaciones coralinas fósiles predominan en las zonas costeras de estas cuatro penínsulas (Marrero 1955).

La formación geológica de la Península de Zapata Bermudez (1961) la atribuye al Cuaternario, la que descansa sobre la formación Matanzas (Plioceno) o sobre capas más antiguas; Spencer atribuye la unidad al Pleistoceno, pero puede ser que incluye niveles más recientes.

Furazola-Bermúdez et al. (1964) plantea por otro lado que el llano de la Península de Zapata es muy reciente y está formado por calizas del Cuaternario. En este llano calcáreo la disolución ha producido una topografía formada principalmente por lapies o karren (diente de perro), dolinas, microdolinas (casimbas) y grutas.

Según Humboldt (1827) la caliza de la ciénaga Occidental presenta por su composición y aspecto alguna semejanza con la formación de Jura.

Schoeneck (1932) reporta la Ciénaga Oriental como perteneciente al Mioceno y la parte costera de esta zona como perteneciente al Pleistoceno y al Reciente.

CEDECO (1959) en su informe señala la existencia de plegamientos en el área de caliza septentrional y asume un origen tectónico para la Ciénaga de Zapata, suponiendo la existencia de una estructura sinclinal suave; Formell (1969) observó esta suave plegadura de las calizas de la serie del Mioceno Medio. Más al sur del sinclinal de la Ciénaga Occidental de Zapata se desarrolla una zona más elevada, donde afloran calizas de la serie más joven del Plioceno-Pleistoceno con orientación Este-Sureste al Oeste-Noroeste casi paralela al eje de esta. Formell (l. c.) supone la existencia de una estructura anticlinal que va desde Buena Ventura hasta Maneadero por toda la faja de calizas meridionales. Hacia el occidente estas estructuras se prolongan. Esto es, el anticlinal de la Ciénaga Occidental de Zapata hacia el este se continúa con el de la Ensenada de la Broa, el anticlinal de Buena Ventura-Maneadero se prolonga hacia el Oeste, también para formar el anticlinal de la Península de Zapata.

II.3.1. – Formación de la Ciénaga de Zapata

Alboar (1977) reporta que en su conjunto, la Ciénaga de Zapata forma parte del grupo de ciénagas que se encuentran formadas en depresiones de origen tectónicas conjuntamente con la Ciénaga de Lanier en Isla de Pinos y las ciénagas que se observan en la porción más occidental de Pinar del Río, que tienen como basamento general las secuencias carbonatadas de la cobertura del Mioceno Medio. Actualmente la Ensenada de la Broa no es más que la prolongación occidental sumergida del sinclinal de la Ciénaga Occidental de Zapata, como subsidencia suave producida en el Holoceno.

El eje de mínima elevación de la hoyada es de 1,5 m.s.n.m., a partir de este eje sube gradualmente hacia el norte y el sur, terminando en esta dirección en el camellón rocoso que demarca la Península.

Esta cuenca está comunicada con el mar por vías subterráneas. Superficialmente sólo tiene el río Hatiguanico y el río Santa Teresa.

Las modificaciones del nivel del mar según Cosculluela (1965) convirtieron terrenos que fácilmente desaguaban, en tierras de lento desagüe. Esta evolución geofísica así como los cambios climatológicos que acarrea, ocasionó un trastorno completo en la hidrografía de Zapata, a tal extremo, que de una cuenca totalmente abierta, hizo una parcialmente cerrada.

Continua planteando (Cosculluela l.c.), que en su estado primitivo, en la cuenca existía una verdadera regulación de sus cursos de agua; la vertiente norte completamente arbolada, no permitía erosión alguna, y las aguas de afluencia eran limpias, sin arrastre de sedimento alguno. Existía cierta regularidad en las descargas, que evitaban las grandes inundaciones, éstas sólo se manifestaban en la Laguna del Tesoro, y pronto eran desalojadas por el Hatiguanico. Las aguas de la vertiente norte

eran y aun son recogidas por algunos ríos que la vierten en la hoyada; en la región oriental eran descargadas en la Laguna del Tesoro, por medio de cinco o seis ríos, de los que el más importante es el Hanábana. Las de la región occidental, corren hacia el sur y se vierten en varios afluentes del río Hatiguanico, que desarrolla su curso de este a oeste por el fundo de la hoyada, hasta desembocar en la Ensenada de la Broa.

En estas condiciones, los terrenos de la hoyada se encontraban bastante bien drenados, y sólo quedaban sin desaguar cuatro regiones bajas anegadizas en tiempo de grandes lluvias; estas eran: La Ciénaga de Zapata, al sur de Bolondrón; Cayo Espino, al sur de Aguada de Pasajeros; Matún, al sur de Orbés y Yaguaramas, al sur del pueblo del mismo nombre. Estas comenzaron a extenderse según Albear (1977), por lento pero continuado descenso de la región en general y también ayudados por los incrementos de los aportes de aguas y escorrentias provocadas por las precipitaciones, con aumento paulatino del nivel, invadiendo las zonas más accesibles a ellas, hasta que la continuidad del manto de agua estancada llegó a formar un solo y permanente gran pantano, el de la Ciénaga de Zapata.

Coscolluela (1965) señala que al desagüe superficial se unía al subterráneo, abierto por las mismas aguas, y en forma de pozos, sumideros y furnias, estos propendía a mantener un buen drenaje en la cuenca, Este estado de cosas se mantuvo mientras los montes de la vertiente norte no fueron talados, Pero en la primera mitad del siglo XIX, a Cuba la invadió una fiebre de caña de azúcar, y se fundaron varios ingenios en el norte de la Ciénaga, y así comenzó una tala, desconsiderada de los bosques de la región. Iniciándose la erosión de las tierras de la zona, y con ella la lenta pero constante tupición de los desagües superficiales y subterráneos, y como consecuencia de esto el estancamiento de sus aguas. Este proceso ha sido lento, pero aun continua ya que los bosques faltan. La Ciénaga sigue avanzando, pues la sedimentación que lentamente se deposita en su fondo, va desalojando el volumen de agua y obliga a esta a subir el nivel, y por consiguiente extenderse más, de año en año. Actualmente el proceso de empantanamiento continúa según la opinión de Núñez Jiménez (1965) y de otros científicos cubanos, aunque más lento por los trabajos de desecación que se realizaron.

II.3.2. – Formación de la Laguna del Tesoro

En el centro de la cuenca anegada por la Ciénaga de Zapata, en la parte oriental y muy cerca de la división entre esta y la occidental, existe una depresión, una hondonada muy profunda –la profundidad de las aguas es de 4 a 6 m, debajo de las que se encuentra la turba con una profundidad que alcanza 10 a 12 m–, de forma ligeramente ovalada, con el diámetro mayor de 5 Km, ocupada por la Laguna del Tesoro. Sus márgenes están a unos 2 m.s.n.m. y el fondo se encuentra a 4 m por debajo del nivel del mar, (Núñez Jiménez, 1965). La naturaleza cavernosa de toda la zona donde se encuentra emplazada la Laguna, hace pensar a Coscolluela (1965), que posiblemente ella se manifestó al exterior debido a un hundimiento de la bóveda que la cubría, esto ocurrió cuando el enérgico plegamiento de los estratos

de toda la zona, lo que le dio la forma de hoyada que tiene, estos fenómenos deben haber sido sincrónicos, ya que el hundimiento alteró la constitución del plegamiento.

Posteriormente a la formación de la Laguna, se formó el río Hatiguanico, que abrió su cauce recogiendo las aguas procedentes de los desbordes de la Laguna.

III.4. – Suelos

Aproximadamente la cuarta parte del área consiste de roca caliza, sobre la que se forman diferentes tipos de suelos minerales, por lo general poco profundos, los que se desarrollan mayormente en los huecos y cavernas de la caliza. El resto del área consiste de turba profunda y poco profunda, margas y terrenos cenagosos, sustentadas por arcilla, marga o caliza, de estos los más importantes son las turbas (Bennett y Allison 1966).

II.4.1. – Suelos minerales

En la parte oriental de esta área la caliza es miocénica cristalizada, la que contiene pequeñas cantidades de arcilla y óxido de Fe y al descomponerse quedan remanentes de la roca, dándole color carmelita o rojo dependiendo del material que predomine, sobre estos suelos poco potentes se forma un horizonte moder. La profundidad depende de la riqueza en mineral que tenía la caliza (Ortega 1977b). Estos suelos son clasificados como Rendzina^{*)} negra o Rendzina roja (Hernández et al. 1975).

En la parte occidental, los suelos se forman sobre roca caliza evaporítica, debido a que esta es más blanda, el Ca^{++} se libera más rápidamente y el proceso de humificación es más violento, formando los suelos Húmicos carbonáticos (Ortega l.c.). De acuerdo con la Clasificación Cenética de los suelos que aparecen en el área de zapata son los siguientes: (véase mapa 2).

B. Ferralítico rojo: Son suelos profundos con transiciones poco notables entre sus horizontes. De color rojo, el que se mantiene en todo el perfil. Existe un cambio brusco entre el suelo y la caliza subyacente.

La masa arcillosa friable es uniforme en todo el perfil. Presenta concreciones ferruginosas pequeñas en la parte superior del perfil. Es muy profundo, más de 1 m. Presenta una estructura muy estable, favorecida por su unión con el Ca^{++} , lo que brinda una alta estabilidad y facilita la percolación del agua. Son neutrales, sin la existencia de $Co_3 Ca$ libre a través del perfil. Saturados de Ca^{++} , predomina en segundo orden el Mg^{++} , y el K^+ y el Na^+ son muy bajos. Tiene un contenido de nitrógeno total bastante aceptable y va paralelo en su distribución con la materia orgánica.

D. Ferralítico amarillo. Suelo profundo de color pardo entre 0-20 cm, después va variando de amarillo rojizo hasta pardo rojizo, el contenido de materia orgánica es bastante alto en los primeros 30-40 cm de profundidad. El contenido de nitrógeno

^{*)} El término Rendzina se usa en Cuba como un sinónimo de protorendzina de Kubiens

total es aceptable sólo en el primer horizonte. El P2O5 y el K2O totales son bastante bajos. Es un suelo con un pH más bien ácido. Su contenido en arcilla es alto, aumentando esta con la profundidad. Son suelos muy profundos de más de 1m.

H. Feralítico pardo rojizo: Suelos poco profundos con afloramiento de caliza a veces, de color pardo rojizo, en el primer horizonte, después va variando a rojo amarillento (estos son los suelos cubanos más parecidos a Terra Rossa). Tiene bastante contenido de materia orgánica en el primer horizonte. El contenido de N, P2O5 y K2O es bastante alto. El valor del pH es neutro, el que desplaza hacia la alcalinidad con la profundidad.

L. Húmico carbonático: Suelos de medianamente a poco profundos, de color gris oscuro a negro, este tipo de suelo fue nombrado Rendzina. A medida que se profundiza el color tiene tonalidades más pálidas hasta blanco. Es un suelo bastante arcillosos en su primer horizonte y el contenido de materia orgánica y de nitrógeno van paralelo en este horizonte y es bastante alto. El P2O5 aprovechable es bajo, el K2O ea algo más abundante en general. El contenido de CO₃Ca en estos suelos es importante.

M. Mendzina roja: Suelos de medianamente a poco profundos, de color rojo, a pardo rojizo, presenta calcificación en todo el perfil. El pH es ligeramente alcalino. Por lo general su fertilidad es relativamente alta, con contenidos satisfactorios de N, P2O5 y k2O.

N. Mendzina negra: Suelos medianamente a poco profundos, de color gris pardusco a pardo oscuro en el horizonte A, de textura loam limosa a loam arcillosa y saturados de CO₃Ca en todo el perfil, muy humificados.

R. Gley húmico: Suelos medianamente hasta profundos, de color pardo oscuro, el horizonte gleizado se presenta generalmente a 1 metro de profundidad, siendo poco visible el moteado grisáceo característico del proceso de reducción. Su horizonte A alcanza aproximadamente 20 cm y en la mayoría de los casos presenta un horizonte AB de un espesor de 10-15 cm. Su textura es por lo general *loam* arcillosa y en algunos casos puede ser más ligera. Tiene gran cantidad de humus. La materia orgánica es abundante. Y la cantidad de N es proporcional a esta. El P2O5 y el K2O no son abundantes. El pH oscila entre 6,0 y 7,0.

S. Gley ferralítico: Suelos de color pardo con viso amarillento, en el horizonte A, el horizonte AB, es de color pardo amarillento, con algún moteado rojo, es profundo, por lo general tiene un PH ligeramente ácido, sustentado sobre un moccarrero.

II.4. 2. Turba

Debido a la elevación gradual del nivel del mar en la actual era geológica y como apunta Olenin (1961), debido a los procesos tectónicos que provocaron el descenso de la faja central de la península, así como la combinación de las condiciones geomorfológicas o hidrológicas de la región junto con el clima especial (lluvia y humedad del aire elevados), contribuyeron a crear las condiciones para que se asentaran allí plantas de pantano en abundancia y los restos de vegetación caidos

al agua, al no estar en contacto directo con el oxígeno del aire, por combustión incompleta de la materia orgánica dio lugar a la formación de la turba.

En los análisis realizados por NEDECO (1959), se determinó por medio del C14 que el proceso de formación de la turba data de los 5000 a los 5500 últimos años, y que en el suelo turbáceo del extremo sur de la Península de Zapata que se encuentra actualmente en la Ensenada de la Broa, la turba tiene una edad entre 11 y 13 mil años. La profundidad de la turba llega hasta 5 ó 6 m en el centro (Furrazola-Bermúdez et al. 1964), disminuyendo hacia los bordes de la ciénaga, pero en la región de la Laguna del Tesoro, donde tuvieron lugar fenómenos característicos, la profundidad de la turba alcanza de 10 a 12 m.

En lo que se refiera a los compuestos botánicos, la turba de la Ciénaga de Zapata es relativamente uniforme y toma parte una cantidad pequeña de especies, principalmente Cyperáceas y plantas herbáceas por lo que Pequeño Pérez (1968) la considera como turbera del tipo de baja turbera. Las turbas de este tipo, por lo general son ricas en nitrógeno, calcio, cenizas y también en lignina, pero pobres en celulosa, hemicelulosa y se caracterizan por la baja relación C/N, esta está por debajo de 30.

Olenin et al. (1962), reporta según los análisis realizados, que esta turba tiene el siguiente grado de frecuencia de algunos de sus formadores:

Cladium jamaicense (Cortadera)	- 73 %
Typha domingensis (Macío)	- 55 %
Eleocharis cellulosa y otras ssp.	- 50 %
Crinum oliganthum (Lirio)	- 21,5 %
Cyperus alternifolius (Junco)	- 9 %
Sagittaria angustifolia y Sagittaria lancifolia (Flecha de agua)	- 4 %
Blechnum serrulatum y Acrostychnum aureum (Helecho)	- 3,5 %
Rynchospora sp. (Rinchospora)	- 1,5 %
Scirpus validus (Scirpus)	- 0,5 %

Entre los componentes maderables de esta turba las especies principales son:

- Conocarpus erecta (Yana)
- Rhizophora mangle (Manglr rojo)
- Myrica cerifera (Arraigán)
- Chrysobalanus icaco (Icaco)

La masa fundamental de los restos de madera es de Cconocarpus erecta, con un poco menos de Rhizophora mangle, y las otras especies se encuentran en la turba sólo en pequeñas cantidades.

NEDECO (1959) reporta que la turba e la Ciénaga de Zapata en condiciones puras tiene del 80 al 85 % de materia orgánica, esta no contiene apreciables cantidades de carbonato y tiene un pH aproximadamente neutro, y que desde el

punto de vista agrícola, el suelo turboso de Zapata puede considerarse como potencialmente fértil.

Comparando el carácter de la formación del turbal yanal de Santa Tera con el de la Ciénaga de Zapata, se descubre la diferencia ecológica de estas cuencas. La parte del pantano de la Ciénaga de Zapata que está situada muy cerca del turbal de Santa Teresa, está cubierta mayormente por vegetación herbácea de cortadera (*Cladium jamaicense*) y Mangles (*Rhizophora mangle*). Por el contrario la cuenca del yanal de Santa Teresa recibió su nombre por la existencia abundante de la yana (*Conocarpus erecta*) (Pequeño Pérez 1968).

Las turbas de Cuba de acuerdo a la composición florística son clasificadas en 13 tipos por Lvov (1967). Las turbas se originan en condiciones anaeróbicas, en un medio rico en calcio y otras bases, con un pH neutro o algo alcalino, y son clasificados por Ortega (1977b) como: Turbas fibrosas y turbas alteradas.

Turbas fibrosas: Se forman a partir de la vegetación herbácea, el color es siempre negro o negro rojizo.

Turbas alteradas: Tienen consistencia pastosa y color café, al parecer se forma de la descomposición de las hojas del bosque, dentro de ella es usual encontrar troncos. Esta también se puede formar a partir de la turba fibrosa cuando aumenta la velocidad del proceso de descomposición al disminuir el nivel del agua freática de la ciénaga.

II.5. Fauna

La fauna de vertebrados terrestres del área de Zapata es bastante rica en comparación con la fauna de todo el Archipiélago Cubano. Garrido (1977) reporta que, en total, actualmente existen 200 especies, de ellas 3 son anfibios, 27 reptiles, 158 aves y 12 mamíferos.

El mismo autor plantea que esta área es posiblemente la más rica en aves de archipiélago. Es notable que de las 20 aves endémicas vivientes, haya 17 reportadas para esta. Sin embargo es muy pobre en reptiles y especialmente en anfibios.

Son muy importantes las dos especies de cocodrilos, el *Crocodylus acutus* y especialmente el *Crocodylus rhombifer*, este último es muy abundante.

Entre los mamíferos, los más importantes son, el manatí (*Trichechus manatus manatus*) acuático y al venado (*Odocoileus virginianus*) terrestre, este último introducido pero muy bien adaptado y relativamente abundante.

I. 6. Flora y vegetación

En la regionalización fitogeográfica que aparece en (Borhidi 1973), el área de Zapata pertenece casi completa a la Sub-provincia Cuba occidental, Sector Penínsulas cársico pantanosas, y ocupa todo el distrito Península de Zapata; una pequeña parte del extremo este del área ocupa el extremo occidental del Distrito de las costas de la zona de Cienfuegos-Casilda, Sub-provincia Cuba-central. A su vez, según el mismo autor, Cuba forma la Provincia fitogeográfica Cuba, de la Sub-región antillana, Región del Caribe, del reino florístico neotropical.

II. 6.1. Flora

La flora de la Península de Zapata, (Borhidi 1973), contiene menos elementos florísticos comunes, que las penínsulas de Guanahacabibes y el sur de Isla de Pinos, como por ejemplo la endémica común con Guanahacabibes, *Copernicia brittonorum*, además la *Pontederia lanceolata*. *Heliotropium antillanum*, son especies que solo se encuentran distribuidas en Cuba en estas tres penínsulas. *Banara brittonii*, reportada por del Risco y Oviedo (1978) para Zapata es un endémico para las tres penínsulas, y la *Bucida palustris*, una especie nueva, de Borhidi y Muñiz (1975), descubierta cuando se realizaban estos trabajos, también parece ser un endémico de las tres provincias, aunque esto se debe confirmar.

La flora de esta área, como señala Borhidi (l.c.), también tiene algunas especies comunes con las de las áreas pantanosas de la Florida y Virginia en Estados Unidos, por ejemplo: *Vallisneria neotropicalis*, *Poligala carteri*, *Salix caroliniana* etc.

Como se ha señalado anteriormente, los trabajos de la flora de Zapata fueron pocos y esporádicos Roig et al. (1920) reporta haber colectado unos 186 ejemplares en total, aunque en su trabajo nombra 20 3species solamente. El Hno. León realizó expediciones en 1920, 1921, 1930 y 1941 por diferentes lugares de esta área, colectando unas 300 especies, que no fueron publicadas en ningún trabajo.

En 1941 realizaron una expedición por la parte occidental de la Ciénaga de Zapata los Hnos. Alain, León y Marie-Victorin, los que realizaron colectas de varias especies, entre ellas algunas nuevas reportadas por Marie-Victorin y León (1944).

En 1945, Alvarez Conde, realizó dos expediciones por la parte oriental de la Ciénaga, colectando también numerosas plantas. En un informe de los trabajos realizados para el proyecto de Saneamiento de la Ciénaga de Zapata, se reportan 181 especies para el área de Zapata, Incluyendo la Ciénaga y la parte de tierra firme (guerra 1959).

Acuña (1964) da una lista de 138 especies de plantas de la Ciénaga de Zapata, producto de las colectas del autor y de otros botánicos en dicha zona.

Lvov (1967) reporta haber colectado 124 especies de plantas en esta área aunque no las nombra.

De acuerdo con los estudios recientemente realizados, (Del Risco y Oviedo 1978), la flora de esta área tiene más de 600 especies. Esta flora aunque relativamente rica en especies pues esto constituye más o menos un 10% de las plantas vasculares del Archipiélago Cubano, es muy pobre en endémicos, sobre todo en endémicos propios (*Acacia zapatensis*, *Phoradendron zapatanum*).

Es importante señalar, que al analizar los restos vegetales en la turba, se puede llegar a la conclusión, que en los períodos anteriores de los pantanos de zapata, la composición florística era muy semejante a la actual.

II. 6.2. Vegetación

La vegetación del área de Zapata es muy variada y rica en las diferentes categorías que se presentan. Por ejemplo, sólo en la vegetación de pantanos, Lvov (1967) distingue 16 formaciones aunque en este trabajo se mezclan los conceptos de todas las categorías fitosociológicas y se les nombra formaciones o asociaciones indistintamente. Del Risco y Borhidi (1976) distinguen los siguientes 6 grupos o formaciones vegetales

- I. - Bosques siempreverdes tropicales
 1. Manglar de agua salada
 2. Manglar de agua salobre
 3. Bosque siempreverde estacional
 4. Bosque aluvial
- II. - Bosques semidecuidos
 1. Bosque de pantano sobre turba
 2. Bosque de pantano sobre roca caliza
 3. Bosque semidecuiduo tropical
 4. Manigua costera

- III. - Bosques deciduos tropicales
 - 1. Bosque desiduo tropical
 - 2. Bosque espinoso seco
- IV. - Vegetación herbácea de pantanos y ciénagas
 - 1. Ciénaga herbácea
 - 2. Pantano costero
- V. - Vegetación de agua dulce
 - 1. Vegetación acuática de laguna
 - 2. Vegetación acuática de los canales
- VI. - Vegetación costera
 - 1. Vegetación de costas arenosas
 - 2. Vegetación de costas rocosas con Coccolobetum

Últimamente se han clasificado y descrito las diferentes categorías fitosociológicas que están representadas en esta área por Del Risco y Borhidi (1977).

A partir de los trabajos mencionados, algunos autores han descrito algunos tipos de vegetación de esta área, en trabajos generales; Marie-Victorin y León (1944) describan la vegetación de manglar, la ciénaga, la de agua dulce de río, así como la vegetación de bosques aluviales.

Morellet (1970) hace una descripción somera de las vegetaciones boscosas, nombrando algunas especies predominantes.

Borhidi y Herrera (1977) describen las sabanas con *Paurotis* y *Sabal*, que ocupan zonas en la parte cenagosa de esta área. En otros trabajos simplemente han nombrado algunas vegetaciones que se encuentran en esta área.

Bonazzi (1937) nombra las siguientes asociaciones: *Mariscua-Rhizophora-Conocarpus*; *Ilex-Annona* y *Conocarpus-Acrostichum*.

Borhidi (1973) nombra los manglares, la vegetación pantanosa, los bosques aluviales, las sabanas secundarias de palma cana, los bosques semideciduos y deciduos, los bosques esclerófilos secos y los matorrales, como la vegetación que ocupa esta área.

II. 7. Influencia Antrópica y Conservación

II. 7. 1. Historia

Coscolluela (1965) plantea que el área de Zapata comenzó a ser habitada por el hombre, algunos años antes del descubrimiento de Cuba por Cristóbal Colón en 1492.

Yaguaramas fue la primera población aborígen de esta área, la que estaba situada en el borde externo y al noreste de la Ciénaga. Más tarde, después del

descubrimiento, pero antes de la conquista, fueron fundados los cacicazgos de Hanábana y Macurije, también en la parte norte de la Península, pero más hacia el centro.

Se han hecho hallazgos también de una población lacustre en la Laguna del Tesoro, así como de un cementerio en el cayo Guayabo Blanco, en la parte oriental de la Península, entre el río Pesquero y la Ciénaga Oriental. No se conoce sin embargo ningún asentamiento humano primitivo en la parte occidental.

Naturalmente, como en toda Cuba, los aborígenes dejaron muy pocas huellas de su estancia, y debido a su primitiva civilización, poco influyeron en la vegetación natural, dejándola casi intacta.

A principios del siglo XVI, al comenzar la conquista de Cuba por los españoles, se dieron encomiendas en toda la Isla, pero principalmente se desarrolló la costa sur, así se dieron encomiendas a un Ministro de apellido Zapata, muy influyente dentro de la corte del Rey Fernando de España, en esta área y al parecer fue por él que se le dio este nombre a la Península. También por esa época se le dio encomienda en la Bahía, al comendador Lope Conchillos, nombre que deformado tomó más tarde la Bahía de Cochinos.

Ya en 1516 existían Hatos de Puercos cerca de las Bahías de Jagua (hoy Cienfuegos) y Cochinos y de la Ensenada de la Broa.

Con la conquista de México y Perú, las primitivas y originarias haciendas de la Cuenca de Zapata quedaron abandonadas.

Más tarde cuando las tierras comenzaron a ser mercedadas, fueron otorgadas mercedes en 1556 sobre las tierras de las Sabanas de la Habana, en la cuenca oriental y en 1569 sobre las tierras de la Sabana de Jabaco, próximas a Jagüey Grande, en la parte occidental.

Durante el siglo XVI sólo existieron en la cuenca, tres centros de fomento, agrupados en cierto modo y muy distantes unos de otros, estos fueron: en la Ensenada de la Broa, cerca y al norte de la Laguna del Tesoro y en las cercanías de Jagüa.

En el siglo XVII se continuó otorgando mercedes de terrenos en la cuenca de Zapata.

Durante la segunda mitad del siglo XVII, la Bahía de Cochinos y sus tierras circunvecinas estuvieron explotadas intensamente, ya que sus alrededores constituían sitios de campamento y avituallamiento de Piratas, Corsarios, Filibusteros y Bucaneros desde el siglo XVI hasta principios del siglo XVIII, pero fue esa época la de mayor actividad.

Las tierras de la cuenca de Zapata fueron ocupadas y abandonadas en varias ocasiones durante los siglos XVI, XVII y XVIII.

La vertiente norte de la Ciénaga conservó sus montes casi intactos, por el alejamiento de toda vía de comunicación y además por conservarse esos terrenos para la crianza de ganado. Pero en la primera mitad del siglo XIX, cuando la primera fiebre de caña de azúcar –ingenios– se desmontaron sus tierras y desaparecieron

sus montes, vestigios de estos sólo se conservaron en las costaneras y terrenos interiores de la ciénaga, así como en su vertiente sur.

Terminada la guerra de independencia, con el triunfo sobre España, pero con la intervención norteamericana en 1898, se comenzaron a explorar los bosques de las fincas lindantes a la Bahía de Cochinos, que permitía su fácil transporte por mar a los puertos de Batabanó y Cienfuegos.

La explotación desmedida y primitiva de esta área, trajo como consecuencia, el empobrecimiento total de los bosques, a tal punto que especies maderables de gran valor que abundaban en ellos, como son: *Swietenia mahagoni* (caoba), *Cedrela mexicana* (cedro), *Lysiloma latisiliqua* (sabicú), *Guaiacum sanctus* (guayacán blanco) etc. hoy son muy raros.

La explotación se hizo más intensa después de la construcción del ferrocarril en 1917 que unía al Central Australia con el caserío de Buena Ventura, que fue la primera vía de comunicación terrestre a través de la Ciénaga con la tierra firme.

Después de la primera guerra mundial, la fiebre de la caña de azúcar invadió de nuevo a Cuba, y se desmontaron según Roig et al. (1920), grandes extensiones de bosque desde Santa Teresa hasta Blás y desde Pálpite hasta El Maíz, para el fomento de colonias de caña. En el extremo oriental, entre Cocodrilo y Venero Féo, por esta época también se desmotó gran cantidad de bosques para el fomento de caña de azúcar (Meguélez 1977). La cacería también jugó un papel fundamental en la transformación de las condiciones naturales de esta área, principalmente la de cocodrilos (*Crocodylus rhombifer* y *C. acutus*) y algunas aves; en los primeros 10 años de este siglo se extrajeron 90.000 pieles de cocodrilos (Coscolluela 1965).

Debido a intervención de varios naturalistas cubanos y extranjeros, en 1923 se decretó la Ciénaga de Zapata, como una Reserva Forestal, después como Refugio Nacional de Fauna y Flora. Naturalmente que ninguno de estos acuerdos y decretos se respetaron durante la seudorepública, y los daños a la fauna y la flora continuaron, convirtiendo muchos de los bosques en maniguas improductivas o bosques secundarios de muy poco valor.

II. 7. 2. Situación actual

Sólo después del triunfo de la Revolución en 1959, se comenzó a atender esta zona marginal del país.

Entre 1959 y 1960 se construyeron varias carreteras y una red de caminos vecinales, que comunicaron todos los puntos habitados y los de alguna importancia económica de esta gran área, ahora municipio, con el resto del país. En esta época se realizaron algunos trabajos de desecación, para la utilización de dichos terrenos en la explotación agropecuaria; se construyeron algunos polders, en los que se cultivan actualmente 2500 ha de arroz (Fernández de Cueto 1977).

También se construyeron tres centro turísticos; Guamá, Playa Largay Playa Girón, el primero situado en la orilla de la Laguna del Tesoro donde desemboca el río Hanábana, el segundo en la playa del mismo nombre y el tercero en la histórica

Playa Girón. Más tarde esta última fue convertida en escuela para los pescadores de la flota pesquera cubana.

Desde el triunfo de la Revolución se comenzó a atender esta zona también, en cuanto a la reconstrucción de sus bosques, así, se realizaron repoblaciones forestales en toda esta área, principalmente en la parte oriental, las que aun continúan.

En 1959 fue decretada como Parque Nacional, una gran parte del área de Zapata, para la protección de la flora y la fauna allí existente. Desde 1970, la administración de los bosques de toda esta área, pasaron al Instituto de Desarrollo y Aprovechamiento Forestal (INDAF), recomenzándose la explotación de estos, pero esta vez bajo un plan que permite cierta estabilidad en el bosque aunque no la protección de su vegetación.

La fauna está bajo un cierto régimen de protección, y la caza del cocodrilo sólo se realiza con el fin de ser reclusos en los criaderos del Centro de Cría y Explotación de Cocodrilos, que se construyó en la Boca de la Laguna del Tesoro, lo que permite la explotación de la piel y de la carne de dicho reptil sin un gran detrimento en su población, aunque Garrido (1977) plantea que en su estado salvaje la población de este ha mermado notablemente. Actualmente este tiene más de 29 000 cocodrilos en cautiverio. La caza del venado (*Odocoileus virginianus*) está absolutamente prohibida, así como la de otros animales, entre ellos algunas aves que tienen una población no muy abundante.

Por otro lado, en la región de Las Salinas al sur de la Península, hay un área que se ha declarado como Refugio de la Fauna, donde está prohibida toda actividad cinegética, para proteger tanto la fauna autóctona como aquella, principalmente la avifauna, que utiliza esta región como lugar de reproducción o como lugar de paso hacia otras tierras más al sur.

III. METODOS Y MATERIALES DE INVESTIGACION

III. 1. Métodos de investigaciones bioclimáticas

III. 1. 1. Diagramas climáticos

Para confeccionar los diagramas climáticos por el método Gaussen-Walter (Walter und Lieth 1960), se utilizaron los datos mensuales de lluvia de 25 estaciones pluviométricas distribuidas por toda el área de estudio, y los datos de temperatura media mensual de las estaciones climáticas que también se encuentran en esta área.

Los datos de lluvia de 24 estaciones y los de temperatura utilizados, fueron suministrados por el Instituto de Hidroeconomía del Ministerio de la Construcción y los de una estación pluviométrica, por el Instituto de Meteorología de la Academia de Ciencias de Cuba.

Los datos de la estación climática que está situada al sur del área, se utilizaron para combinarlos con los de todas aquellas estaciones pluviométricas que se encuentran entre los $20^{\circ} 2'$ y los $20^{\circ} 20'$ de latitud norte, y los datos de la que está situada más al norte, se utilizaron para su combinación con los datos pluviométricos de las estaciones que se encuentran entre los $20^{\circ} 20'$ y los $20^{\circ} 37'$ de latitud Norte; y así confeccionar los correspondientes diagramas. Esto se hizo debido a que el área es totalmente llana, entre 1,5 y 15 m.s.n.m., y la diferencia entre las temperaturas es muy pequeña; además en mediciones de temperatura que se han realizado en otros lugares de esta misma área durante menos tiempo, arrojan más o menos la misma marcha de la temperatura anual.

Todas las estaciones utilizadas tanto climáticas como pluviométricas para la confección de los diagramas, tienen los datos tomados por cinco años o más.

Cada diagrama se clasificó de acuerdo con el Sistema Bioclimático de Gaussen, además se ha utilizado el índice de temperatura de Gaussen y Meher-Homji y el Índice Complejo de Sequía de Meher-Homji¹ (Borhidi 1973), con lo que queda clasificado así el clima. El diagrama Gaussen-Walter, permite la elaboración de un sistema o clasificación del clima general, desde el punto de vista biológico (Borhidi 1973).

III. 1.2. Mapa Bioclimático

¹ El Índice Complejo de Sequía de Meher-Homji se obtiene por la fórmula siguiente: $S+X+G$ donde S es el índice de lluvia, o sea este tiene su valor de acuerdo a la cantidad de lluvia que cae anualmente, X es el índice de sequía, y tiene su valor de acuerdo con la cantidad de meses secos que se presenten durante el año, G es el índice del período frío, tiene su valor de acuerdo a la cantidad de meses fríos que tienen un promedio por debajo de -2° . Para el área considerada el valor de $G=0$.

Para la confección del Mapa bioclimático del área de Zapata se utilizaron los datos suministrados por los 25 diagramas climáticos previamente confeccionados para este trabajo. Las líneas isosecas del mapa se trazaron tomando los valores que representan el Índice Complejo de Sequía de Meher-Homji, que suministra cada diagrama, dan una idea del estado de sequía o humedad general que tiene el territorio que está bajo su influencia.

III. 2. Método de investigaciones del agua libre y freática

III. 2. 1. Nivel del agua libre y freática

El nivel del agua freática fue medido en 44 pozos, situados en el área de Zapata, mapa 3. Estos pozos abarcan las clases de vegetación más importantes de esta área y las de más amplia distribución. Muchos de estos pozos existían, y otros se hicieron para realizar estas mediciones, poniéndoles un tubo metálico de 5 cm de diámetro interior, con muchas perforaciones, para que existiera un libre intercambio entre el agua del suelo y la de adentro del tubo.

Las mediciones se realizaron una vez cada mes², durante dos años, desde principios de octubre de 1975 hasta principios de octubre de 1977. Para hacer las mediciones, se utilizó una cinta métrica de tela, reforzada con hilos de acero.

Las mediciones de las profundidades de las aguas libres para las diferentes comunidades acuáticas se realizaron desde un bote con una pértiga en la Laguna del Tesoro, en el Canal de Aguada se realizó desde el puente que lo atraviesa.

III. 2. 2. Gráficos del nivel de las aguas libres y freáticas

Con las mediciones mensuales realizadas en cada pozo, se confeccionaron gráficos. Una gran parte de estos gráficos además tiene superpuesto un gráfico con la lluvia en el lugar donde está el pozo o muy cerca de él, durante estos años. Estos datos fueron suministrados por las mismas instituciones mencionadas en el epígrafe III.1.1.

Los gráficos de la lluvia se hicieron en décadas dentro de cada mes, así se consigue un gráfico combinado del nivel del agua freática y de la lluvia, método que utilizó Zarzycki (1958).

III.2.3. Análisis químico del agua libre y freática

Los análisis químicos del agua freática se realizaron en el mes de abril de 1977³, del agua tomada de 20 pozos en el mismo mes; los análisis se hicieron en el

² Es necesario aclarar que en el mes de mayo de 1976 no se pudieron realizar las mediciones, por lo que hay un salto involuntario en estas, representado en los gráficos con una línea punteada, que une las mediciones de abril y junio, aunque esto no influye en los resultados finales.

³ Este por lo general es el mes de menor nivel freático

Laboratorio de Análisis de Agua de Instituto de Hidroeconomía del Ministerio de la Construcción, por los siguientes métodos (Toras et al. 1971).

Para el Ca y Mg el Método de valoración por titración EDTA

Para Na por el método del Fotómetro de Llama.

Para el Cl por el Método de Valoración con nitrato de Plata.

Para pH se determinó por el Método del Electrodo de Cristal.

La Conductividad se determinó en un Conductímetro, Modelo CM-24, Marca Toa de fabricación japonesa.

El % de salinidad de las aguas se ha calculado, tomando la salinidad del agua de mar, que tiene 35 g/l de sales, como el 100%.

III. 3. Método de mapificación de la vegetación

III.3. 1. Método de mapificación

Para realizar la mapificación de la vegetación del área de Zapata, se ha procedido de acuerdo con la siguiente metodología:

- a) Se ha recorrido varias veces gran parte del territorio, en transporte motorizado y animal, y se ha dibujado, sobre las hojas del mapa en escala 1: 100 000 suministrado por el Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía (I.C.G.C.), las manchas de las diferentes fitocenosis que se iban encontrando, a nivel de clase y orden, prescindiendo únicamente de aquellas, que por su escasa extensión, representaban sobre el mapa un punto difícilmente reconocible. También se utilizó en el campo fotos aéreas a escala 1: 37 000 hechas en junio de 1971, también suministradas por el ICGC, en las que se localizaban los diferentes tipos de vegetación mediante un estereoscopio de bolsillo, Carl Zeiss-Jena. En varias ocasiones, se controlaron las observaciones terrestres con viajes aéreos.
- b) En el gabinete, con las fotografías aéreas, se procedió a la fotointerpretación, mediante un estereoscopio de espejo con barra de paralaje Carl Zeiss-Jena, de la vegetación y a la delimitación con precisión de las diferentes categorías de vegetación identificadas en el campo.
- c) Las diferentes manchas de las fotografías aéreas, fueron pasadas a papel alba, dibujando un mapa a escala 1: 37 000.
- d) Este mapa fue pasado al mapa 1: 100 000 con que se trabajó en el campo, corrigiendo los límites trazados anteriormente en dicho trabajo, con ayuda de un pantógrafo.
- e) Más tarde se pasaron todas las manchas de la vegetación del mapa 1: 100 000 al definitivo en escala 1: 250 000, suministrado igualmente por el ICGC, también con la ayuda de un pantógrafo, generalizando en este mapa algunos tipos de vegetación que por su escasa superficie no era factible de ser pasado a esta escala.

- f) Las unidades utilizadas en su leyenda son las presentadas por la clasificación fitosociológica de la vegetación de Del Risco y Borhidi (1977) véase capítulo IV. Estas permiten una fácil identificación en la naturaleza, como exige un método práctico (Küchler 1951).
- g) Por último, se adoptó la simbología, aunque no con la misma vegetación, del proyecto de la leyenda del Mapa Polaco de Vegetación Potencial y Natural, de W. Matuszkiewicz et al. También en este mapa se dibujaron algunos símbolos fuera de escala, para representar dos tipos de vegetación que ocupan muy pequeñas áreas pero que tienen importancia.

IV. RESULTADOS

IV.1. Clima

De acuerdo a la clasificación bioclimática de Gaussen, el área de Zapata, tiene un clima Termoxerochiménico. Este se caracteriza por ser un clima caliente con inviernos secos.

En esta área están representadas dos variantes de dicho clima: la 4bTh, que es una variedad seca, con 5 a 6 meses secos y la 4cTh, que es una variedad semi-seca, con 3 a 4 meses secos. La primera variante es la de mayor distribución en esta área (véase mapa 4).

La temperatura es muy uniforme tanto en su distribución temporal como espacial, véase diagramas climáticos que aparecen en este mapa. Los promedios mensuales de temperaturas varían menos de 10°C en el año. En la estación climática que está más al sur, el promedio de temperatura anual es de 24.7°C , y la que está más al norte tiene un promedio anual de 24.3°C , esto es, una diferencia tan sólo de 0.4°C , prácticamente no existen diferencias en la temperatura de todo el territorio; y naturalmente esto es comprensible ya que el área no es muy extensa, su latitud sólo varía en $35'$, todo el territorio está relativamente influenciado por el mar y además es un área muy llana con una variación en altura de 13,5 m, esto como es natural no tiene ninguna influencia.

En cambio el carácter en la distribución de la lluvia, se puede decir que tiene una diferencia en tiempo y espacio.

En su distribución temporal, véase los diagramas climáticos, tiene cierta uniformidad, esto es: entre los meses de noviembre y marzo o abril hay una sequía que se extiende 5 ó 6 meses, para las áreas que tienen la variante seca del clima Termoxerochiménico. En las áreas que tienen la variante semiseca, la distribución de la sequía aunque menos uniforme también coincide con los meses de temperatura más frescas, esta se manifiesta entre los meses de noviembre y marzo o abril, pero con 3 ó 4 meses de sequía, manifestándose húmedo algunos de los meses intermedios.

Entre los meses de abril o mayo y octubre se extiende la temporada o estación de las lluvias esto es, en los meses de temperaturas altas. En esta área, las lluvias en su distribución temporal tienen una característica común, y es que en esta época se presentan dos máximos, el mayor se presenta en el mes de junio y el otro en la mayoría de los lugares se presenta en el mes de septiembre, en pocos lugares, este segundo máximo se puede presentar en los meses de agosto u octubre. El mínimo de la estación de lluvias generalmente ocurre en julio, aunque en algunos puntos es en agosto. En algunos lugares este mínimo es bastante acentuado.

En su distribución espacial en el área de Zapata, la lluvia presenta algunas características muy interesantes. Se puede apreciar del mapa 4 que la parte occidental es más húmeda, primeramente porque la mayor parte de la variedad semiseca del

clima Termoxerochiménico, está distribuida en esta área; mientras que en la parte oriental esta variedad sólo ocupa dos pequeñas áreas. El territorio bajo la influencia de la isoseca 4,5 ocupa un área considerable en la parte occidental y más de las $\frac{3}{4}$ partes de toda esta parte está bajo la influencia de las isosecas 4,5 a 6, y el resto está bajo la influencia de la isoseca 6,5, la isoseca 7 no se encuentra en esta área. En la parte oriental la isoseca 4,5 no se encuentra, la isoseca 5 influye sobre un pequeño territorio de esta parte, y más de las $\frac{2}{3}$ partes de esta, están bajo la influencia de las isosecas 7 y 6,5. Por otro lado en la parte occidental está la estación de Santo Tomás, donde hay una precipitación media anual de 1686 mm, que son las precipitaciones máximas de toda el área de Zapata, y en la parte oriental está la estación de Playa Girón, donde hay una precipitación media anual de 1021 mm, estas son las precipitaciones mínimas registradas en esta área. Esto representa una diferencia de 665 mm de precipitación que es una cantidad apreciable de agua.

En los diagramas climáticos más cercanos a la costa el parte oriental se puede observar que mientras más se acerca a la costa, más pronunciada es la sequía que se produce en el mes de julio. En la estación de Playa Girón, que se encuentra a unas decenas de metros de la costa, este carácter se hace muy pronunciado, hasta el punto, que tiende a presentar dos épocas secas, esto es, una tendencia al clima Bixérico o Termobixérico, o sea con dos épocas secas y dos de lluvias.

IV.2. Aguas libres y freáticas

En el área de Zapata, el nivel del agua freática se encuentra en general a poca profundidad de la superficie del suelo, ya que esta área es extremadamente llana, y su punto más alto tiene sólo 15 m.s.n.m., pero la mayor parte del área tiene menos de 10 m.s.n.m., y en los lugares con una superficie cóncava, esta agua pasa a convertirse en agua libre temporal o permanentemente, dependiendo de la profundidad de estas concavidades, formando pequeñas o grandes lagunas, como la Laguna del Tesoro.

El movimiento del agua freática en general tiene efectos sobre la aereación, por extraer los productos de la respiración, y sobre la nutrición por una continua renovación de las sustancias minerales (Webster 1962). Por esto, su importancia principalmente depende de los movimientos verticales y horizontales. Este trabajo ha centrado su investigación en el movimiento vertical, que es el que acerca o aleja la fuente de humedad y nutrición a las plantas según su nivel, controlando lo durante dos años seguidos. Así se tiene que el ritmo de este movimiento, aunque no es muy regular en todos los puntos, está en estrecha relación con el ritmo o distribución de las lluvias, y va casi paralelo a estas. El nivel de las aguas freáticas en esta área tiene una distribución temporal y especial.

En su distribución temporal, este nivel como se dijo anteriormente, está muy estrechamente relacionado con las lluvias, y así se tiene que los niveles máximos ocurren en la época de lluvia (junio a octubre), y las máximas absolutas ocurren generalmente en junio. Los niveles mínimos ocurren en la época de sequía (diciembre a abril), pero en este caso, el nivel del agua freática no tiene un ritmo tan regu-

lar, y se presentan más de una mínima anual y la mínima absoluta se produce cuando se acumula el mayor tiempo de sequía. El nivel mínimo absoluto en la mayor parte de los puntos de mediciones ocurrió en el mes de abril de 1976, aunque en algunos lugares este mínimo ocurrió en enero, febrero, marzo y diciembre. Los meses de noviembre y mayo son de transición del nivel máximo al mínimo y viceversa respectivamente.

En la distribución espacial, también existen diferencias, pues en la parte occidental los niveles del agua freática son menos profundos que en la parte oriental, y mientras la mayor profundidad que se registró en la parte occidental fue de 2,60 m, en la parte oriental llegó hasta 3,20 m, esto significa que las aguas freáticas en la primera son más accesibles a las plantas que en la segunda.

El agua libre en los dos lugares de mediciones se comporta como sigue; en la Laguna del Tesoro que tiene aguas dulces, tranquilas y eutróficas, la profundidad del nivel medio del agua va desde 0,50 a 4,00 m (véase Fig. 1). La amplitud general del nivel de sus aguas es de 0,60 m, la que es sobrepasada en pocas ocasiones. La amplitud media del nivel del agua en los dos años ha sido de 0,64 m, la mínima se registró en 1977 y fue de 0,60 m y la máxima fue de 0,67 m y se registró en 1976. Los niveles máximo y mínimo absolutos se registraron el 28-6 y 2-4 de 1976 y fueron de 0,34 m y 0,33 m por encima y por debajo del nivel medio de esta agua respectivamente.

En el Canal de Aguada, que tiene aguas dulces también, de poco movimiento y eutróficas, la profundidad del nivel medio de éstas va desde 0,60 a 2,60 m (véase Fig. 2). La amplitud general del nivel de esta agua es de 0,60 m, la que es sólo sobrepasada en pocas ocasiones. La amplitud media del nivel del agua en los dos años ha sido de 0,74 m; la mínima se registró en 1977 y fue de 0,70 m y la máxima fue de 0,78 m y se registró en 1976. Los niveles máximo y mínimo absoluto se registraron el 3-6-1977 y el 2-4-1976 y fueron de 0,45 m y 0,63 m por encima y por debajo del nivel medio de éstas aguas respectivamente.

IV. 3. Composición química del agua

Los análisis químicos que se realizaron de las aguas libres y freáticas, se hicieron principalmente con el objeto de conocer la cantidad de sales y su pH y no de conocer la cantidad de elementos nutritivos de que esta es portadora. Estos resultados deben ser interpretados como concentraciones máximas, ya que las muestras fueron tomadas cuando el nivel de las aguas libres y freáticas era mínimo, y según Dietrich (1958) es en ese momento cuando hay mayores concentraciones de sales en las aguas en general.

La tabla 1 muestra que la salinidad de las aguas analizadas no es muy alta, $\frac{3}{4}$ partes se mantienen entre el rango de aguas dulces hasta 5 % de la salinidad y $\frac{1}{4}$ son salobres, entre el 5 % y el 50 %, de salinidad de acuerdo a la clasificación que hace Gillham (1957).

Esto muestra que en general las aguas del área no están aun muy salinizadas, naturalmente que casi todos los pozos están bastante tierra adentro sin comunica-

ción directa con el mar. Casi todas las aguas analizadas de los pozos de la parte occidental son dulces, sólo el pozo 25 tiene 10 % de salinidad, pero esto se puede explicar debido a que estas aguas están en contacto con las aguas del mar mediante una zanja. En cambio en la parte oriental se presentan las aguas de los pozos 15 y 28 con una salinidad de 10,7 % y 13 % respectivamente, pero estos se encuentran relativamente muy cerca de la costa, sólo el pozo 37 que se haya a algunos kilómetros del mar, tiene 6 % de salinidad. El pozo 32 casi alcanza un 46 % de salinidad, este sin duda tiene una influencia bastante grande del mar, pues se haya muy cerca de la costa y seguramente está en contacto con sus aguas. El valor del pH de las aguas en general es neutral, sólo las aguas del pozo 43 tiene una pequeña tendencia a la acidez con un valor de 6,8, pero hay algunos con cierta tendencia

IV.4. Mapa y distribución de la vegetación en el área de Zapata

La vegetación del área de Zapata según Del Risco y Borhidi (1977) se clasifica fitocenológicamente en la forma siguiente:

1. Cabombo-Nynphacetea Borhidi et Del Risco 1977.
/Syn.: Cabombo-Eichornietea Knapp 1964 p. p. /
 - 1.1. Cabombo-Najadetalia Borhidi et Del Risco 1977.\
 - 1.1.1. Vallisnerion americanae Borhidi et Del Risco 1977
 - 1.1.1.1. Vallisnerietum neotropicalis Borhidi et Del Risco 1977.
 - 1.1.1.1.1. Subass. Hydrocotyletosum umbellati Del Risco 1977.
 - 1.2. Nymphacetalia amplae Knapp 1964
 - 1.2.1. Nelumbio-Nymphaeion amplae Samek et Moncada 1971.
 - 1.2.1.1. Potametum illinoisensi-nodosi Borhidi et Muñiz. 1973.
 - 1.2.1.1.1. Subass. potametosum illinoiensis Borhidi et Del Risco 1977.
 - 1.2.1.1.2. Subass. Potametosum nodosi Borhidi et Del Risco 1977.
 - 1.2.1.1.3. Subass. Charetosum Del Risco 1977
 - 1.2.1.2. Najadeto-Nymphaeetum amplae Del Risco 1977
 - 1.2.1.3. Nymphaeetum amplae Ciferri 1936
 - 1.2.1.3.1. Potametosum nodosi Del Risco et Borhidi 1977.
 - 1.2.1.3.2. Subass Utricularietosum foliosi Del Risco 1977
 - 1.2.1.4. Nupharetum advenae Borhidi et Del Risco 1977.
 - 1.2.1.4.1. Subass. Nymphaetosum amplae Del Risco 1977.
 - 1.2.1.5. Hydrocotyletum umbellatae Del Risco 1977.
 - 1.2.1.5.1. Subass. Paspalidietosum paludivagi Del Risco 1977.

- 2. Cladietea jamaicensis Knapp 1964.
 - 2.1. Scirpo-Eleocharietalis interstinctae Borhidi et Muñiz. 1973.
 - 2.1.1. Sagittario-Eleocharion interstinctae Borhidi et Del Risco 1977.
 - 2.1.1.1. Sagittario-Eleocharium interstinctae Del Risco 1977.
 - 2.1.1.2. Scirpetum validi Borhidi et Muñiz. 1973
 - 2.1.1.2.1. subass. Vallisnerietosum neotropicalis Del Risco 1977.
 - 2.1.1.2.1.1. var. Paspalidium paludivagum Del Risco 1977.
 - 2.1.1.2.2. subass. Hydrocotyletosum umbellati Del Risco 1977.
 - 2.1.1.3. Paspalidietum paludivagi Del Risco et Borhidi 1977
 - 2.1.1.3.1. subass. Vallisnerietosum neotropicalis Del Risco 1977.
 - 2.1.1.4. Eleocharium celulosae Borhidi 1973.
 - 2.1.1.4.1. Cyperetosum swartzii Del Risco 1977.
 - 2.1.1.4.2. subass. Vallisnerietosum neotropicalis Del Risco 1977.
 - 2.2. Typheto-Cladietalia jamaicensis Knapp 1964 em. Borhidi et Del Risco 1977.
 - 2.2.1. Typhion domingensis Del Risco 1977.
 - 2.2.1.1. Typhetum domingensis Borhidi et Muñiz. 1973.
 - 2.2.1.1.1. subass. Cabombetosum piauiensis Del Risco 1977.
 - 2.2.1.1.2. subass. nymphoidetosum humboldtiana Del Risco 1977
 - 2.2.1.1.3. subass. eleocharetosum interstinctae Del Risco 1977.
 - 2.2.1.1.4. subass. Cladietosum jamaicensis Del Risco 1977.
 - 2.2.2. Cladion jamaicensis Borhidi et Muñiz. 1973.
 - 2.2.2.1. Crino-Cladictum jamaicensis Borhidi et Muñiz 1973.
 - 2.2.2.1.1. subass. Nymphaetosum amplae Del Risco 1977.
 - 2.2.2.1.2. subass. cladietosum Del Risco 1977
 - 2.2.2.1.2.1. fac. Dichromenetosum Del Risco 1977.
 - 2.2.2.1.3. subass. sabeletosum parviflorae Del Risco 1977.
 - 3. Zosterotea Chapman 1974
 - 3.1. Ruppialia marítima J. Ix. 1960.
 - 3.1.1. Ruppion maritimae Bl.-Bl. 1931
 - 3.1.1.1. Ruppium maritimae tropicalis Borhidi et Del Risco 1977.
 - 4. Sesuvio-Rachicallidetes Borhidi 1973.

4.1. Borrichio-Rachicallidetalia Borhidi 1973.

4.1.1. Borrichio-Rachicallion Borhidi 1973.

4.1.1.1. Borrichio-Rachicallidetum maritimae (Uphof 26) Ciferri 1936.

5. Batidi-salicornietes ambiguae Knapp 1964

5.1. Distichlio-Spartinotalia (Chapman 1974) Borhidi et Del Risco 1977.

5.1.1. Distichlion spicatae (Chapman 1960) Borhidi et Del Risco 1977

5.1.1.1. Distichlietum spicatae Ciferri 1936

6. Rhizophoro-Avicennietes Knapp 1964 em. Borhidi et Del Risco 1977

6.1. Rhizophoretalis Cuatrecasas 58

6.1.1. Rhizophorion occidentalis Cuatrecasas 58

6.1.1.1. Rhizophoretum manglis Cuatrecasas 58

6.2. Avicennietalia Cuatrecasas 1958.

6.2.1. Avicennion occidentalis Cuatrecasas 1958.

6.2.1.1. Batidi-Avicennietum germinantis Borhidi et Del Risco 1977.

6.3. Combretalis Cuatrecasas 1958.

6.3.1. Conocarpo-Laguncularion (Cuatrecasas 1958) Borhidi 1973.

6.3.1.1. Conocarpo-Laguncularietum racemosae Del Risco 1977.

6.3.1.2. Acrostycho-Conocarpetum erectae (Bonazzi 1937) Borhidi et Del Risco 1977.

7. Chrysobalano –Annonetes glabrae Borhidi et Muñiz. 1973.

7.1. Chrysobalano-Annonetalia glabrae Borhidi et Del Risco 1977

7.1.1. Chrysobalano-Annonion glabrae Borhidi et Muñiz 1973

7.1.1.1. Chrysobalano-Annonetum glabrae Ciferri 1936

7.1.1.1.1. subass. Nymphaetosum Del Risco 1977

7.1.1.1.2. subass. Eleocharetosum cellulosa Del Risco 1977.

7.1.2. Falicion caroliniana Del Risco 1977.

7.1.2.1. Vadio Salicetum caroliniana Del Risco 1977.

7.1.2.1.1. subass. Conocarpetosum erectae Del Risco 1977.

7.2. Tabebuio-Bucidetalia (Lvov 1967) Borhidi et Del Risco 1977.

7.2.1. Tabebuio-Bucidion Borhidi et Del Risco

- 7.2.1.1. Bucido-Fraxinetum cubensis Borhidi et Del Risco 1977.
- 7.2.1.2. Rhizophoro-Chrysobalanetum Icacomie Del Risco et Borhidi 1977.
- 7.2.1.3. Conocarpo-Bucidetum palustris Borhidi et Del Risco 1977
- 7.2.1.4. Tabebuio-Bucidetum palustris Borhidi et Del Risco 1977.
 - 7.2.1.4.1. Subass. Acoelarraphetosum wrightii Borhidi et Del Risco 1977.

- 8. Ceibetes occidentalis Knapp 1964.
 - 8.1. Lonchocarpo-Ceibetalia Borhidi et Muñiz. 1973.
 - 8.1.1. Calophyllo-Swietenion nahagoni Del risco et Borhidi 1977.
 - 8.1.1.1. Lsilomo-Metopietum brownei Borhidi et Del Risco 1977.
 - 8.1.1.2. Calophyllo-Swietenietum mahagoni Del Risco 1977.
 - 8.1.2. Guazumo-Cupanion Borhidi et Del Risco 1977.
 - 8.1.2.1. Hibisco-Calophylletum antillanae Del Risco 1977.
 - 8.1.2.1.1. subass. Alchornetosum latifoliae Del Risco 1977.

- 9. Tabebuio-Burseretea Knapp 1964.
 - 9.1. Tabebuio-Burseretalis Knapp 1964.
 - 9.1.1. Lysilomo-Burserion aimarubae Borhidi 1973.
 - 9.1.1.1. Lysilomo-Burseretum aimarubae Borhidi et Del Risco 1977.
 - 9.1.1.1.1. subass. Cupanietosum macrophyllae Del Risco 1977.
 - 9.1.1.1.2. subass. Nectandretosum coriaceae Del Risco 1977.
 - 9.1.2. Pithecellobion Dentiscifolii Del Risco 1977.
 - 9.1.2.1. Spondiato-Pithecellobietum lentifolii Borhidi et Del Risco 1977.
 - 9.1.2.1.1. subass. Burseretosum simaruabae Del Risco 1977.

- 10. Coccothrinaci-Plumerietea Knapp 1964.
 - 10.1. Eugenio-Metopietalia toxiferi Knapp 1964.
 - 10.1.1. Eugenio-Capparidion Borhidi 1973.
 - 10.1.1.1. Picrodendro-Burseretum sizarubae Del Risco 1977.
 - 10.1.1.1.1. subass. Eugenetosum maleolentis Del Risco 1977.
 - 10.1.1.1.2. subass. Guiacetosum sancti Del Risco 1977.
 - 10.2. Lantano-Cordietalia Borhidi 1973.
 - 10.2.1. Lantano-Cordion Borhidi 1973.

10.2.1.1. *Linociero-Savietum bahamensis* Borhidi et Del Risco 1977.

11. *Sabalo-Roystonietea* Borhidi 1973.

11.1. *Coccolobetea uviferae* Del Risco 1977.

11.1.1. *Coccolobetum uviferae* (leason et Cook 1929) Ciferri 1936.

11.1.1.1. subass. *Caesalpinietosum majoris* Del Risco 1977.

11.1.1.2. subass. *Conocarpetosum erectae* Del Risco 1977.

12. *Sabalo-Roystonietea* Borhidi 1973.

12.1. *Magnolioperigea-Sabaletalia* Borhidi 1973.

12.1.1. *Andropogoni-Sabalion* Borhidi 1973.

12.1.1.1. *Andropogoni-Sabaletum parviflorae* Borhidi et Del Risco 1977.

El área de Zapata está cubierta en más de un 90% por vegetación natural aunque en su gran mayoría está afectada por la explotación que ha realizado el hombre principalmente desde principios de este siglo, ya que hasta el final del pasado siglo, esta área solo había sido explotada en algunos pequeños territorios y no muy intensivamente.

Existen principalmente dos tipos de vegetación distribuidos en casi todo el territorio, ellos son, la vegetación de diferentes tipos de bosques y la vegetación de herbazal de ciénaga. Las demás vegetaciones ocupan un territorio muy pequeño (véase mapa 5).

En el área boscosa las comunidades de manglar pertenecientes a la clase *Rhizophoro-Avicornietes* ocupan la mayor extensión y se encuentran distribuidas casi exclusivamente en la parte occidental, le sigue en orden de extensión las comunidades de bosques aluviales pertenecientes a la clase *Chrysobalanoto-Annonetea glabrae* aunque se distribuye en ambas partes, ocupa una mayor superficie también en la parte occidental; y las comunidades de los bosques siempreverdes estacionales pertenecientes a la clase *Ceibetea occidentalis* que ocupan un territorio no muy grande, tiene la misma distribución que la anterior.

Las comunidades de bosques semicaducifolios pertenecientes a la alianza *Lysilomo-Burserion simarubae* se distribuyen en ambas partes casi en la misma proporción. Las comunidades boscosas caducifolias pertenecientes a la alianza *Pithocellobion lentiscifolii* que pertenecen a la misma clase que la anterior, solo se distribuye en la parte oriental.

Las comunidades de bosques litorales secos pertenecientes al orden *Eugenio-Metopietalia toxiferi*, las comunidades de matorral espinoso de caliza, pertenecientes al orden *Lantano-Cordietalia*, ambos de la clase *Coccothrianci-Plumorietaea*, se distribuyen cerca de la costa en la parte oriental solamente.

Las comunidades de bosques siempreverdes con hojas coriáceas pertenecientes a la clase Coccolobetea Uviferae, ocupan igualmente solo la zona costera de la parte oriental formando una faja estrecha.

En el área de herbazal de ciénaga, son solo las comunidades herbáceas de la clase Cladietea jamaicensis las que se encuentran, estas están distribuidas mayormente en la parte occidental.

Los demás tipos de vegetación ocupan muy pequeñas áreas distribuidas como sigue. Las comunidades acuáticas de la clase Cabombo-Rymphacetea, se encuentran distribuidas en las aguas dulces de los ríos Hatiguanico y Negro, en la Laguna del Tesoro que es donde más comunidades de esta clase aparecen y en el Canal de Aguada; este canal fue hecho artificialmente en 1960, y ya en él se desarrollan varias comunidades acuáticas.

Las comunidades de vegetación de costas rocosas de la clase Cesuvio-Rochicalidetea, se encuentran solo formando un moteado en los seborucos de la parte oriental.

Las comunidades haofísticas que pertenecen a las clases Zosteretea y Rotidi Salicornietea ambiguae, ocupan pequeñas áreas en la costa de la parte occidental la primera y algo más tierra adentro la segunda, pero afectadas ambas por la salinidad del mar.

Las comunidades de sabanas antropogenias pertenecientes a la clase Sabalo-Acystonieta, se han establecido en pequeñas áreas en ambas partes del área como resultado de la degradación de la vegetación natural. Es necesario resaltar que en un área relativamente pequeña, hay una gran riqueza y diversidad de vegetaciones zonales, ecológicamente diferentes que van desde el bosque siempreverde estacional hasta el matorral espinoso de caliza que es una vegetación con cactáceas muy seca. Además se presentan una serie de vegetaciones azonales como la vegetación acuática, el herbazal de ciénaga, el manglar y el bosque aluvial.

IV.5. Relación de la vegetación con los factores climáticos y edafóricos así como con el nivel de las aguas libres y freáticas.

IV.5.1. Factores climáticos

La relación entre la vegetación y el clima es conocida por los trabajos de muchos autores. Respecto a esto Emberger (1958), escribió que "la homología de los climas está estrechamente ligada a la homología de la vegetación y los tipos de vegetación que viven en un mismo clima son biológicamente equivalentes".

Entre los factores analizados en el epígrafe IV.1. correspondiente al clima, la temperatura es muy uniforme en toda el área de Zapata, sin embargo hay una diferencia sensible en cuanto a la distribución en tiempo y espacio de la lluvia; y esta parece ser entre estos factores la que más influye en la distribución de los diferentes tipos de vegetación en esta área.

Si se comparan el mapa 4 (bioclimático) y el mapa 5 (de vegetación) se puede observar en el territorio cercano a las costas de la parte oriental, que es la más

cerca de toda el área, donde hay una tendencia al clima Termobixérico y que a su vez es la más seca dentro de esta parte, que los tipos de vegetación que se distribuyen son los bosques caducifolios, pertenecientes a la alianza *Pithecellobion lentiscifolii*, los bosques litorales secos semicaducifolios con hojas esclerófilas y con tendencia a la microfilia pertenecientes al orden Eugenio-Metopretalia toxiferi, los matorrales espinosos de caliza microfiloa con cactáceas pertenecientes al orden Lantano-Cordietalia, también en este territorio se encuentran bosques azonales siempreverdes con hojas coriáceas, pertenecientes a la clase *Coccolobatea uviferae* y la vegetación de costas rocosas perteneciente a la clase *Sesuvio-Rachicallidetea*.

Todos estos tipos de vegetaciones tienen sus adaptaciones para vivir en lugares con épocas de sequía mas o menos largos durante una o dos veces al año.

Sin embargo en la parte occidental, que como se dijo es la parte más húmeda de esta área, se distribuyen la mayor parte de los bosques siempreverdes pertenecientes a la clase *Ceibetea occidentalis*. En esta parte se desarrollan la mayoría de los bosques azonales siempreverdes pertenecientes a las clases *Chrysobalano-Annonetea glabrae* y *Rhizophoro-Avicennietea*, los que están mucho más influenciados que los demás bosques por otros factores, como se analizará más adelante.

También hay una relación bastante estrecha entre la distribución de la vegetación en esta área y los territorios bajo la influencia de las diferentes líneas isosecas. Así se ve que los bosques caducifolios de la alianza *Pithecellobion lentiscifolii*, los bosques litorales secos y los matorrales espinosos de caliza de la clase *Coccotrinaci-Plumerietea*, los bosques siempreverdes con hojas coriáceas de la clase *Coccolobatea uviferae* y la vegetación de costas rocosas de la clase *Sesuvio-Rachicallidetea*, coinciden en su distribución con el territorio que está bajo la influencia de la isoseca 7 que es el más seco de toda el área y sólo se encuentran allí.

El bosque semicaducifolio pertenece a la alianza *Lysilomo-Burserion simarubae*, es la vegetación zonal más abundante y se encuentra distribuida mayormente en el territorio que está bajo la influencia de las icosecas 7 a 6, aunque también está bajo la influencia de las isosecas 5,5 y 5.

Los bosques siempreverdes que pertenecen a la alianza *Calophyllo-Swietenion mahagoni*, están distribuidos en el territorio que está bajo la influencia de la isoseca 6 y la alianza *Guasumo-Cupanion* se distribuye mayormente en el territorio bajo la influencia de la isoseca 5, aunque se puede encontrar en territorio bajo la influencia de la isoseca 6,5.

Por otro lado las vegetaciones azonales pertenecientes al orden *Chrysobalano-Annonetalia glabrae* se distribuye en los territorios bajo la influencia de las isosecas 4,5 hasta la 6, el orden *Tabebuio-Bucidetalia* se distribuye en los territorios bajo la influencia de las isosecas 5,5 y la clase *Rhizophoro-Avicennietea* se distribuye en los territorios de las isosecas 6 y 6,5. La distribución de estos tipos de vegetaciones tiene una relación menos estrecha con las isosecas que los tipos anteriores. La distribución de la vegetación acuática perteneciente a la clase *Cabombo-Nymphacetea* y del herbazal de ciénaga perteneciente a la clase *Cladieteeja jamaicensis* parece que no tiene mucha relación con los factores climáticos.

IV.5.2. Factores edáficos

La relación entre la vegetación y el suelo en general es conocida por muchos trabajos, por ej. Pallmann (1947) indica la estrecha relación que existe entre el suelo y la vegetación, Richards (1961) muestra la relación entre la vegetación del trópico húmedo y el suelo, etc.

Comparando el mapa 2 (de suelos) y el mapa 5 (de vegetación) se observa que hay cierta relación entre la distribución de los suelos y la vegetación. En los tipos de suelo que aparecen en el mapa como ciénaga, donde predominan las turbas y suelos turbáceos, la vegetación que se desarrolla es principalmente una vegetación higrófila de herbazal de ciénaga perteneciente a la clase Cladietea jamaicensis, que es la más abundante en este tipo de sustrato, le sigue la vegetación de manglares pertenecientes a la clase Rhizophoro-Avicennietea y los bosques aluviales pertenecientes a la clase Chrysobalano-Annonetea glabrae; los bosques pertenecientes al orden Tabebuio-Bucidetalia de esta última clase ocupan las turbas poco profundas y mineralizadas de las orillas de la ciénaga y varios tipos de suelos que la rodean. De todas formas estas vegetaciones parece que no están estrechamente relacionadas con los factores edáficos.

En los suelos Húmicos carbonáticos crecen principalmente bosques semicaducifolios de la alianza Lysilomo-Burserion simarubao.

En la Rendzina negra se distribuyen principalmente los tipos de bosques semitaducifolios y caducifolios pertenecientes a la clase Tabebuio-Burseretea, las comunidades caducifolias pertenecientes a la alianza Pithecellobion lentiscifolii ocupan principalmente suelos poco profundos y donde aflora la piedra hueca y las comunidades semicaducifolias de la alianza Lysilomo-Burserion Simarubao ocupan los suelos algo más profundos. En este tipo de suelo se desarrollan también comunidades de los bosques siempreverdes estacionales pertenecientes a la alianza Guazumo-Cupanion, así como comunidades de bosques litorales secos pertenecientes al orden Eugenio-Metopietalia toxiferi, que sólo ocupa los suelos donde aflora la piedra hueca.

Sobre la Rendzina roja que ocupa una superficie no muy extensa en esta área, la vegetación que más abunda son las comunidades de los bosques semicaducifolios pertenecientes a la alianza Lysilomo-Burserion simarubae. Sobre los suelos pertenecientes al tipo Fersialítico, se encuentran las comunidades de bosques aluviales pertenecientes al orden Tabebuio-Bucidetalia, así como las comunidades de bosques litorales secos pertenecientes al orden Eugenio-Metopietalia toxiferi y las comunidades de matorral espinoso de caliza, pertenecientes al orden Lantano-Cordietalia. En los suelos ferralíticos rojos, Ferralíticos amarillentos, así como en los Gleyes húmicos y Gleyes ferralíticos que se encuentran en el borde norte de la ciénaga se encuentran las comunidades de bosques aluviales pertenecientes al orden Tabebuio-Bucidetalia.

IV.5.3. Niveles de las aguas libres y freáticas

El agua freática es uno de los factores ecológicos más importantes que actúan sobre la vegetación, determinando su distribución y características, (Braun-Blanquet 1950, Tuxen 1954, Zarzycki 1958, Fabijanowski 1967), pero en esta área dicho factor adquiere una importancia mayor.

La sola observación de la distribución en el espacio de las asociaciones vegetales acuáticas y terrestres en serie, hace suponer que los motivos principales de este fenómeno no son ni las propiedades químicas del agua ni las físico-químicas del suelo, sino sus relaciones con el nivel de las aguas superficiales o libres y freáticas.

Desde la superficie libre del agua en la Laguna del Tesoro y en el Canal de Aguada en dirección a la orilla, a medida que disminuye la profundidad del agua, se encuentran una serie de comunidades vegetales, sólo en una distancia de varios metros.

Las comunidades acuáticas y de pantano permanentemente inundado del área de Zapata, se suceden en serie dependientes principalmente de la profundidad del agua (véase figuras 1 y 2).

Las aguas libres de la Laguna del Tesoro y del Canal de Aguada, según sus profundidades medias y sus relaciones con la vegetación se han dividido en tres categorías de niveles (véase tabla 2):

1^{ra} categoría (fig. 3), comprende las aguas de más de 1,25 m de profundidad, tranquilas o de poco movimiento. En esta categoría se desarrollan las comunidades de plantas hidrófitas siguientes: *Vallisnerietum neotropicalis* y la subasociación *hydrocotyletosum umbellati*, las subasociaciones *potametosum illinoisensi*, *potametosum nodosi* y *charaetosum* de la asociación *Potametum illinoisensi-nodosi*, *Nymphacetum amplae* y sus subasociaciones *potametosum nodosi* y *utricularietosum foliosi*.

La asociación *Vallisnerietum neotropicalis* y su subasociación *hydrocotyletosum umbellati* crecen en la Laguna del Tesoro en profundidades de 1,40 a 4,00 m y de 1,20 a 1,40 m respectivamente, Ambas comunidades viven en condiciones subacuáticas; la primera en profundidades tales que el agua cubre los componentes de la comunidad y la segunda en profundidades que le permite a algunos componentes como el *Hydrocotyle umbellata* poder mantener sus hojas por encima de la superficie del agua.

Las subasociaciones *potametosum illinoisensi*, *potametosum nodosi* y *charaetosum* de la asociación *Potametum illinoisensi-nodosi* crecen en la Laguna del Tesoro la primera y en el Canal de Aguada la última, la segunda crece en ambos lugares, en profundidades medias de 2,80, a 3,40 m, de 2,20 a 2,60 m y de 1,80 a 2,20 m respectivamente. Las tres comunidades viven en condiciones subacuáticas en profundidades tales que el agua cubre algunos componentes de la comunidad y permite a otros que puedan mantener sus hojas y flores en la superficie del agua o por encima de esta.

La asociación *Nymphacetum amplae* y sus subasociaciones, *potametosum nodosi* y *utricularietosum foliosi* crecen en la Laguna del Tesoro la primera, en el Canal de Agua la segunda y la última crece en ambos lugares, en profundidades medias

de 1,80 a 2.00 m, de 1,40 a 1,80 m en las dos primeras respectivamente; la última en profundidades de 1,50 a 1,70 m en la laguna y de 1,10 a 1,40 m en el canal. Estas viven en condiciones subacuáticas en profundidades de agua que les permiten a sus componentes mantener sus hojas y flores en la superficie.

Estas comunidades acuáticas tienen una distribución casi lineal en el espacio, dependiendo principalmente para su distribución de la profundidad del agua y sólo algunas de ellas se superponen. La subasociación *potametosum nodosi* de la asociación *Potametum illinoicensi-nodosi* está además sometida a un mayor movimiento de las aguas, pues se encuentra en el centro de la corriente del canal.

2^{da} categoría (Fig. 4) comprende las zonas con aguas que tienen entre 1,24 y 0,80 m de profundidad, mayormente tranquilas. En esta categoría se desarrollan las comunidades de plantas hidrófilas y halófitas siguientes: *Scirpetum validi* y las subasociaciones de esta *vallisnerietosum neotropicalis* e *hydrocotyletosum umbellati*, así como la variedad de la primera *Paspalidium paludivagum*, *Nupharetum advenae* y la subasociación *nymphacetosum amplae*, *Hydrocotyletum umbellatae* y la subasociación *Paspalidietum paludivagi vallisnerietosum neotropicalis*.

La asociación *scirpetum validi* y las subasociaciones *vallisnerietosum neotropicalis* e *hydrocotyletosum umbellati* y la variedad de la primera *Paspalidium paludivagum*, crecen en la Laguna del Tesoro, en profundidades de 1,00 a 1,20 m las dos primeras y de 0,90 a 1,00 m las dos últimas. Estas comunidades se superponen en su área y viven en condiciones tales de profundidad del agua, que la mayoría de sus componentes tienen una parte por encima del nivel del agua. La asociación *Nupharetum advenae* y su subasociación *nymphaetosum amplae*, crecen en el Canal de Aguada en profundidades de 0,70 a 0,90 m y de 0,90 a 1,10 m respectivamente. Estas comunidades se suceden en su área y viven en condiciones acuáticas con sus hojas y flores en la superficie del agua o por encima de esta. La asociación *Hydrocotyletum umbellatae* crece en la Laguna del Tesoro en profundidades entre 0,80 y 0,90 m. Esta comunidad vive en condiciones subacuáticas con algunos elementos helófitos, pero casi todos los componentes mantienen una parte en la superficie del agua o por encima de esta.

La subasociación *Paspalidietum paludivagi vallisnerietosum neotropicalis*, crece en la Laguna del tesoro en profundidades entre 0,80 y 0,90 m. esta comunidad que ocupa el mismo nivel que la comunidad anterior también como esta, vive en condiciones subacuáticas con algunos elementos helófitos, pero tienen algunos componentes totalmente hidrófilos.

Estas comunidades acuáticas, como en el nivel anterior, viven en una distribución casi lineal en el espacio, dependiendo principalmente de la profundidad del agua, también en este caso se superponen algunas de ellas. Este es un nivel intermedio en donde se encuentran comunidades tanto hidrófilas como helófitas, sometidas todas a una profundidad de agua que les permite vivir a unas y a otras.

Es bueno señalar que casi todas las comunidades de la clase *Cabombo-Nymphacetea* se encuentran en estas dos categorías.

3^{ra} categoría, /Fig. 5 / comprende las zonas que tienen aguas con profundidades entre 0,79 y 0,35 m, tranquilas. En esta categoría se desarrollan principalmente las comunidades de plantas helófitas y se podría decir que sólo excepcionalmente se encuentran comunidades hidrófilas tales como: *Hydrocotyletum umbellatae paspalidietosum paludivagi*, *Eleocharetum cellulosaevallisnerietosum neotropicalis*, *Sagittario-Eleocharetum interstinctae* y *Paspalidietum paludivagi*. La subasociación *Hydrocotyletum umbellatae paspalidietosum paludivagi* crece en la Laguna del Tesoro, en profundidades de 0,60 a 0,80 m. Esta comunidad vive en condiciones de profundidad en que la mayoría de sus componentes tienen una parte por encima de la superficie del agua, aunque existen componentes netamente hidrófitos.

La asociación *Sagittario-Eleocharetum interstinctae*, crece tanto en la Laguna del Tesoro como en el Canal de Aguada, en profundidades de 0,50 a 0,60 m y de 0,60 a 0,70 m respectivamente. Esta comunidad se superpone en una parte de las profundidades que ocupan las comunidades anteriores, y como ellas, viven en condiciones de profundidad en que todos sus componentes tienen una parte por encima de la superficie del agua, La asociación *Paspalidietum paludivagi*, crece en la Laguna del Tesoro, en profundidades de 0,50 a 0,60 m. Esta comunidad ocupa el mismo nivel que una parte de la comunidad anterior y como ella, y como ella, vive en condiciones de profundidad en que alguno de sus componentes tienen una parte por encima de la superficie del agua, aunque existen componentes netamente hidrófilos.

También en esta 3^{ra} categoría como en los anteriores, las comunidades viven en una distribución casi lineal, aunque algunas se superponen, dependiendo al parecer principalmente de la profundidad del agua. De acuerdo con las superposiciones de algunas comunidades también al parecer existen otros factores que influyen con gran fuerza en su distribución. En este que es el nivel más bajo dentro las categorías acuáticas en que se ha dividido la profundidad del agua en este trabajo, se encuentran principalmente comunidades helófitas pertenecientes al orden *Scirpo-Eleocharietalia interstinctae* de la clase *Cladieta jamaicensis*.

Las comunidades de pantano inundado temporalmente y boscosas del área de Zapata, se distribuyen también en una serie muy dependiente del nivel del agua freática.

Las aguas freáticas del área de Zapata, de acuerdo a su proximidad o lejanía de la superficie del suelo, de su nivel medio y a su relación con la vegetación se han dividido en 5 categorías más / véase tabla 3 /.

4^{ta} categoría, (Fig. 6, 14, 15 y 16) comprende las aguas que tienen sus niveles medios entre 0,34 y 0,19 m por encima y por debajo de la superficie del suelo respectivamente. El nivel del agua fue mayor en el año 1977. En esta categoría se establecen las comunidades siguientes: *Typhetum domingensis cladietosum jamaicensis sabaletosum parviflorae*, *Bucido-Fraxinetum cubensis*, *Tabebuio-Bucidetum palustris* y su subasociación *acoelorrhaphetosum wrightii*, *Chrysobalano-Annonetum glabrae*, *Salicetum carolinianaeconocarpetosum erectae* y *Conocarpo-Laguncularietum racemosae*.

Las subasociaciones *Typhetum domingensis cladietosum jamaicensis*, *Eleocharitum cellulonae cyperetosum swatzii* y *Crino-Cladietum jamaicensis sabaletosum parviflorae*, pertenecientes al herbazal de ciénaga, /Véase Fig. 6,7 y 8 / crecen en lugares con nivel medio de las aguas freáticas de 0,11 m por encima y 0,001 m y 0,085 m por debajo de la superficie del suelo respectivamente, Estas comunidades permanecen inundadas durante 8,5-6 y 2-5 meses al año respectivamente.

Las comunidades *Bucido-Fraxinetum cubensis*, *Tabebuio-Bucidetum palustris* y su subasociación *acoelorrphetosum wrightii* y *Rhizophoro-Chrysobalanetum icaco*, pertenecientes al bosque aluvial, /vease Figs. 9, 10, 11, 12 y 13/ crecen en lugares con un nivel medio de las aguas freáticas de 0,115 m por encima, 0,10 m por debajo, 0,029 m por encima y 0,071 m por debajo de la superficie del suelo respectivamente. Estas comunidades permanecen inundadas 7, 2-5, 4-6 y 1-5 meses al año respectivamente. El nivel del agua freática se mantiene principalmente de 0,50 m por encima a 0,40 m por debajo, de 0,20 m por encima a 0,40 m por debajo, 0,40 m por encima a 0,30 m por debajo, de 0,30 m por encima a 0,40 m por debajo, de la superficie del suelo para cada una de estas comunidades respectivamente.

Las comunidades *Chrysobalano-Annonatum glabrae* y *Salicetum carolinianae conocarpetosum erectae*, pertenecientes al bosque aluvial, /véase Figs.14 y 15 / crecen en lugares con un nivel medio de las aguas freáticas de 0,01 m por encima y 0,06 m por debajo de la superficie del suelo respectivamente. Estas dos comunidades permanecen inundadas 4-5 meses al año. El nivel del agua freática se mantiene principalmente de 0,30 m por encima a 0,30 m por debajo y de 0,20 m por encima a 0,40 m por debajo de la superficie del suelo respectivamente.

Las comunidades *Acrosticho-Conocarpetum erectae* y *Conocarpo-Laguncularietum racemosae*, pertenecientes al manglar /véase Figs. 16 y 17 / crecen en lugares con un nivel medio de las aguas freáticas de 0,005 m por encima y 0,075 m por debajo de la superficie del suelo respectivamente. Estas comunidades permanecen inundadas, 5-6 y 4 meses respectivamente.

El nivel del agua freática se mantiene principalmente de 0,20 m por encima a 0,20 m por debajo y de 0,10 m por encima a 0,30 m por debajo de la superficie del suelo respectivamente. La mayoría de los lugares que se encuentran en esta categoría se mantienen inundados por algunos meses al año, lo que significa que el nivel del agua freática se encuentra muy próxima a la superficie del suelo y accesible durante todo el año. Esta parece ser la razón por la que en esta categoría se encuentran las comunidades helófitas del orden *Typheto-Cladietalia jamaicensis* perteneciente a la clase *Cladietea jamaicensis*, así como bosques aluviales de los ordenes *Tabebuio-Bucidetalia* y *Chrysobalano-Annonatalia glabrae* de la clase *Chrysobalano-Annonetea glabrae* y de manglar pertenecientes al orden *Combretalia* de la clase *Rhizophore-Avicennietea*, comunidades todas a las que les hace falta una gran humedad para su desarrollo. En esta categoría se encuentra el punto de contacto de sucesión entre el herbazal de ciénaga el manglar y el bosque aluvial.

5^{ta} categoría, /Figs. 18 y 19/ comprende las aguas que tienen sus niveles medios entre 0,20 y 1,09 m de profundidad por debajo de la superficie el suelo. El nivel medio mayor del agua ocurrió en 1977. En esta categoría se establecen las asociacio-

nes siguientes: *Calophyllo-Swietenietum mahagoni* y *Hibisco-Calophylletum antillanae*. Estas asociaciones pertenecientes a los bosques siempreverdes estacionales, /véase Figs. 18,19 y 20/ crecen en lugares con un nivel medio de las aguas freáticas de 0,72 m y 0,90 m por debajo de la superficie del suelo respectivamente. Estas comunidades pueden inundarse por algunos días al año o simplemente no inundarse. El nivel del agua freática se mantiene principalmente de 0,40 m a 1,10 m y de 0,70 m a 1,20 m por debajo de la superficie del suelo respectivamente. Los lugares que pertenecen a esta categoría se mantienen inundados sólo algunos días al año o simplemente no se inundan, aunque los niveles del agua freática son poco profundos y se mantienen bastante uniformes durante todo el año, su amplitud varía unos 0,50 m. En esta categoría el agua freática se mantiene muy cercana a la superficie, y puede ser aprovechada por las plantas durante todo el año. Esta parece ser la razón por la que en esta categoría se encuentran algunas comunidades de bosques siempreverdes estacionales de la clase *Ceibetea occidentalis* exigentes a la humedad del suelo durante todo el año.

6^a categoría, /Figs. 22, 24, 28, 29, 30, y 31/ comprende las aguas freáticas que tienen sus niveles medios entre 1,10 y 1,99 m por debajo de la superficie del suelo. El nivel medio mayor del agua ocurrió en unos lugares en 1976 y en otros en 1977. En esta categoría las comunidades que se establecen son las siguientes: *Lysilomo-Metopium brownei*, *Lysilomo-Burseratum simarubae* y sus subasociaciones *nectandretosum coriaceae* y *cupanietosum macrophyllae*, *Hibisco-Calophylletum antillanae* *alchornetosum latifoliae* y *Picrodendro-Burseratum simarubae* y su subasociación *coccolobetosum diversifolii*.

Las comunidades *Lysilomo-Metopietum brownei* y *Hibisco-Calophylletum antillanae* *alchornetosum latifoliae* pertenecientes a los bosques siempreverdes estacionales, /véase Figs. 21 y 22/, crecen en lugares con un nivel medio de las aguas freáticas de 1,24 m y 1,81 m por debajo de la superficie del suelo respectivamente. Estas comunidades pueden inundarse sólo por algunos días al año o no se inundan. El nivel del agua freática se mantiene principalmente de 0.20 m a 2.00 m y de 1,30 m a 2,30 m por debajo de la superficie del suelo respectivamente. En el caso de la Fig. 21, se puede apreciar subidas y caídas muy bruscas del nivel del agua freática; las subidas coinciden con la intensidad de las lluvias caídas en un momento, y las caídas parece que se deben a la estructura cavernosa del subsuelo, lo que permite un rápido escurrimiento.

Las comunidades *Lysilomo-Burseratum simarubae* y sus subasociaciones *nectandretosum coriaceae* y *cupanietosum macrophyllae* pertenecientes a los bosques semicaducifolios. /véase Figs. 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, y 30/ crecen en lugares con un nivel medio de las aguas freáticas de 1,46 m, 1,60 y 1,71 m por debajo de la superficie del suelo respectivamente. Estas comunidades pueden inundarse muy rara vez. El nivel del agua freática se mantiene principalmente de 1.00 a 2,00 m, de 1.30 a 2.00 m y de 1,20 a 2,20 m por debajo de la superficie del suelo respectivamente. Estas comunidades pueden inundarse solo por algunos días al año o no se inundan. el nivel del agua freática se mantiene principalmente de 0.20 m a 2.00 m y de 1.30 m a 2.30 m pro debajo de la superficie del suelo respectivamente. En el caso de la Fig. 21, se pueden apreciar subidas y caídas muy bruscas del nivel del agua freá-

tica; las subidas coinciden con la intensidad de lluvias caídas en un momento, y las caídas parece que se deben a la estructura cavernosa del subsuelo, lo que permite un rápido escurrimiento.

Las comunidades *Lysilomo-Burseretum simarubae* y sus subasociaciones *necandretosum coriaciae* y *cupanietosum macrophyllae* pertenecientes a los bosques semicaducifolios, /véase Figs. 23-, 24-, 25-, 26-, 27-, 28-, 29 y 30/ crecen en lugares con un nivel medio de las aguas freáticas de 1.46 m, 1.60 m y 1.701 m por debajo de la superficie del suelo respectivamente. Estas comunidades pueden inundarse muy rara vez. El nivel del agua freática se mantiene principalmente de 1,00 a 2,00 m de 1,30 a 2,00 m y de 1,20 a 2,20 m por debajo de la superficie del suelo respectivamente.

La asociación *Picrodendro-burseratum simarubae* y en subasociación *coccolobetosum diversifolii* pertenecientes a los bosques litorales secos, /véase figs. 31 y 32/, crecen en lugares con un nivel medio de las aguas freáticas de 1,94 m y 1,71 m por debajo de la superficie del suelo respectivamente. Estas comunidades se inundan excepcionalmente por algunos días sólo. El nivel del agua freática se mantiene principalmente de 1,50 m a 2,30 m y de 1,40 a 1,90 m por debajo de la superficie del suelo respectivamente.

En lugares pertenecientes a esta categoría, excepcionalmente puede haber una inundación, los niveles medios del agua freática tienen una cierta profundidad y sus amplitudes generales varían principalmente en 0,60 y 0,90 m. Esto trae por consecuencia, que en la época en que el agua freática se encuentra en su nivel máximo /junio a octubre/ esta puede ser más accesible a las plantas que cuando ocurren los niveles mínimos /diciembre a abril/. Estas condiciones favorecen principalmente el establecimiento de comunidades adaptadas a una menor humedad durante una parte del año como con los bosques semicaducifolios de la alianza *Lysilomo-Burseretea* y algunos bosques litorales secos del orden *Eugenio-Metopietelia toxiferi* perteneciente a la clase *Coccotrinaci-Plumerietea*. Aunque también se desarrollan algunos tipos de bosques siempreverdes estacionales de la clase *Ceibetea occidentalis*.

7^{ma} categoría, /Figs. 33, 35, - 38, 39 43,44/ comprende las aguas freáticas que tienen sus niveles medios entre 2,00 y 2,89 m de profundidad por debajo de la superficie del suelo. El nivel medio del agua ocurrió en la gran mayoría de los pozos en 1977 en algunos el nivel fue igual en ambos años y sólo en el pozo 30 /Fig. 33 el nivel máximo ocurrió en 1976/. Las comunidades que se establecen en esta categoría son las siguientes: *Coccolobetum uviferae* y su subasociación *cupanietosum macrophyllae*, *Picrodendro-Burseratum simarubae* y sus subasociaciones *gusiacetosum sancti* y *Spondiatio-Pithecellobietum lentiscifolii* y su subasociación *burseretosum simarubae*.

La asociación *Coccolobetum uviferae* y su subasociación *caesalpinietosum majoris* pertenecientes a los bosques siempreverdes, /véase Figs. 33 y 34/ crecen en lugares con un nivel medio e las aguas freáticas de 2,01 m y 2,36 m por debajo de la superficie del suelo respectivamente. Estas comunidades no se inundan nunca. El nivel del agua freática se mantiene principalmente de 1,40 m a 2,40 m y de 2,20 m a 2,60 m por debajo de la superficie del suelo respectivamente. En el caso del pozo

30 /Fig. 33/ se puede apreciar subidas y caídas muy bruscas del nivel del agua freática, las subidas sin duda ocurren debido a la intensidad de las lluvias en un momento dado, sin embargo las caídas parecen deberse a la composición arenosa del suelo, lo que permite un rápido escurrienteo.

Las comunidades *Lysilomo-Burseratum simarubae* y su subasociación *cupanietosum macrophyllae* pertenecientes a los bosques semicaducifolios /véase Figs. 35 - 36 - 37 - 38 y 39/, crecen en lugares con un nivel medio de las aguas freáticas de 2,36 m, 2,64 m por debajo de la superficie del suelo respectivamente. Estas comunidades no se inundan nunca. El nivel del agua freática se mantiene principalmente de 1,80 m a 3,00 m y de 2,40 a 3,10 m por debajo de la superficie del suelo respectivamente. Las comunidades *Picrodendro-Burseratum simarubae* y sus subasociaciones *guaiacetosum sancti* y *eugeniesetosum maleolentis*, pertenecientes a los bosques litorales secos /véase Figs. 40, 41, 42 - 43/ crecen en un lugar con el nivel medio de las freáticas de 2,74 m, 2,52 m y 2,76 m por debajo de la superficie del suelo respectivamente.

Las comunidades *Spondiatio-Pitcellobietum lentiscifolii* y su subasociación *burseretosum simarubae*, perteneciente a los bosques caducifolios, /véase Figs. 44 y 45/ crecen en lugares con un nivel de las aguas freáticas de 2,78 m y de 2,26 m por debajo de la superficie del suelo respectivamente. Estas comunidades no se inundan nunca. El nivel del agua freática se mantiene principalmente de 2,40 m a 3,20 m y 2,00 m a 2,40 m por debajo de la superficie del suelo respectivamente. En los lugares pertenecientes a esta categoría no hay nunca inundaciones, los niveles del agua freática están a una profundidad considerable y sus amplitudes generales varían principalmente entre 0,40 m y 0,80 m. Debido a esto las aguas freáticas pocas veces pueden ser alcanzadas por las plantas, tal vez sólo cuando ocurren los máximos absolutos. Esto limita bastante el desarrollo de comunidades vegetales, sólo a aquellas adaptadas a condiciones de poca humedad durante todo el año como son la *Coccolobetea uviferae* que es un tipo de bosque siempreverde pero acondicionado a la falta de humedad, bosques semicaducifolios de la alianza *Lysilomo-Burserion simarubae* pertenecientes a la clase *Lysilomo-Burseretea*, los bosques litorales secos del orden *Eugenio-Metopietalia toxiferi* perteneciente a la clase *Coccolobetea-Plumeritea*; estos últimos tipos de bosques se desarrollan tanto en la 6^{ta} categoría como en esta, pero se podría decir que el primero está mejor adaptado para desarrollarse en la 6^{ta} categoría y el último para esta categoría. El bosque caducifolio tropical de la alianza *Pithecellobion lentiscifolii* perteneciente a la clase *Lysilomo-Burseretea* parece ser la comunidad mejor adaptada para esta categoría.

8^{va} categoría /Fig. 46/ es la última categoría en que se han dividido las aguas freáticas de esta área, comprende las aguas que tienen sus niveles medios a 2,90 m o más de profundidad por debajo de la superficie del suelo. El movimiento vertical de las aguas a esta profundidad es mucho menor y se mantiene su nivel bastante uniforme, no presentando grandes desniveles. El nivel medio fue igual en los dos años. La comunidad que se establece en esta categoría es sólo la asociación *Linocierio-Savietum bahamensis*. Esta es una comunidad de matorral espinoso de caliza /véase Fig.46/, que crece en lugares con un nivel medio de las aguas freáticas de 2,92 m por debajo de la superficie del suelo. El nivel del agua freática se

mantiene principalmente de 2,70 a 3,10 m de profundidad por debajo de la superficie del suelo. En esta categoría no ocurren inundaciones jamás, los niveles del agua freática están a una profundidad bastante grande y su amplitud general es de unos 0.40 m. Al parecer esta agua no puede ser alcanzada por las plantas, pues la comunidad que se encuentran en estos lugares, presenta una tendencia al xerofitismo, con plantas espinosas, micrófilas y de presencia de algunas Cactaceas.

Existe una relación muy estrecha entre las diferentes categorías de las aguas libres y freáticas y las categorías fitosociológicas /véase tabla 4/. La clase Cabombo-Nymphaetea se encuentra distribuida en la primera categoría principalmente y también en la 2^{da} y muy poco en la 3^{ra}.

La clase Cladietea jamaicensis se encuentra distribuida en la 2^{da} y 3^{ra} categorías por igual, en esta última es casi la única clase que se encuentra; el orden Tipheto-Cladietalia jamaicensis de esta clase sólo se encuentra en la 4^{ta} categoría. Las clases Rhizophoro-Avicennieten y Chrysobalano-Annonetea glabarae se encuentran distribuidas sólo en la 4^{ta} categoría.

La clase Ceibetea occidentalis se distribuye en 5^{ta} principalmente, donde es la única que se encuentra y también se distribuye en la 6^{ta}. En esta 6^{ta} categoría se distribuye la mayor parte de las comunidades e la alianza Lysilomo-Burserion simarubae y el resto se distribuye en la 7^{ma} categoría, en la que se distribuyen la totalidad de las comunidades de la alianza Pithecellobion lentiscifolii, ambas pertenecientes a la clase Tabebuio-Burseretea.

La clase Coccolobetea uviferae sólo se encuentra en la 7^{ma} categoría. Las comunidades de la clase Coccothrinaci-Plummrietea se distribuyen en la forma siguiente: el orden Eugenio-Metopietalia toxiferi en las categorías 6^{ta} y principalmente en la 7^{ma} y el orden Lantano-Cordietalia en la 8^{va} categoría que es el único tipo de vegetación que se encuentra en ella.

Las comunidades vegetales investigadas en el área de Zapata tanto acuáticas como terrestres, dependen ante todo para su distribución del nivel del agua libre y freática; esta sería casi lineal en el caso de que en el desarrollo de estas no influenciaran absolutamente otros factores.

La oscilación del nivel de las aguas libres y freáticas para las diferentes comunidades se ha discutido ampliamente en las páginas anteriores y se observa en general que las aguas libres y las aguas freáticas de las categorías 4^{ta} y 5^{ta}, así como las 7^{ma} y 8^{va}, esto es, que tienen los niveles medios menor de 1,09 m de profundidad o mayor de 2,00 m tienen amplitudes menores de 1,00 m ó más generalmente. Esto significa que tanto las aguas freática más superficiales como las más profundas tienen un movimiento vertical más suave que las intermedias.

Los pequeños cambios en la profundidad del agua libre o del nivel del agua freática de las 4^{ta}, 7^{ma} y 8^{va} categorías influencia en la distribución de diferentes asociaciones y sub-asociaciones, en cambio para las categorías 5^{ta} y 6^{ta}, esto es, las intermedias, es necesario un mayor desplazamiento del nivel. Es necesario a su vez señalar que, en el caso de la asociación Picrodendro-Burseratum simarubae que

pertenece principalmente a la 7^{ma} categoría, sólo con pequeños cambios del nivel medio del agua freática presenta algunas subasociaciones diferentes.

Los gráficos de las figuras 6, 7, 8, 9, 12, 13, 15, 16, y 17 pertenecientes a los pozos que se encuentran en las diferentes partes de la ciénaga, los de las figuras 3,4 y 5 pertenecientes a los pozos que se encuentran en el agua libre de la Laguna del Tesoro y del Canal de Aguada y la mayoría de los gráficos del resto de los pozos que se encuentran distribuidos por lo que se puede llamar tierra libre en el área de Zapata, no sólo una dependencia común de las precipitaciones, sino una estrecha y clara interdependencia entre todas las aguas de esta área y la disminución o el aumento del nivel del agua en la ciénaga influye en el estado de las aguas del resto del área y por ende en su la vegetación.

No se han efectuado investigaciones especiales, sobre los problemas de cuando y en que grado las aguas freáticas están al alcance para las plantas. Pero se puede tomar en cuenta que si se conoce la profundidad media del nivel del agua freática y su oscilación en el período de un año y las características fenológicas y exigencias de humedad de las diferentes comunidades debido a su tipo fisionómico, se puede determinar con una cierta probabilidad, cuales son más o menos los niveles en que el agua freática es aprovechada por cada una de ellas. Así se puede decir que es obvio que las tres categorías del agua libre, tienen mas bien exceso de agua y tal vez sufran las plantas de las comunidades por falta de oxígeno, pro nunca por falta de agua.

Para las plantas de las comunidades que se encuentran en la 4^{ta} categoría, las aguas freáticas están al alcance durante todo el año, pues inclusive una parte del año permanecen inundadas. Y se ha observado que la especie arbórea Bucida palustri muy abundante en esta categoría, presenta un sistema radical muy superficial, esto confirma lo expresado por algunos autores Elliott /1924/ y Fabijanowaski y Zarzycki /1967/, respecto a que el alcanos vertical de los sistemas radicales de los árboles concuerdan en general con el nivel medio del agua freática.

Para las plantas de las comunidades de la 5^{ta} categoría, las aguas freáticas están al alcance durante todo el año igualmente.

Para las plantas de las comunidades de la 6^{ta} categoría, parece que las aguas freáticas son accesibles en la época del nivel máximo, cuando este llega hasta 1.00 m o menos de profundidad; en la época del nivel mínimo, este se encuentra a 2,00 m o más de profundidad y es posible y es posible que no sea alcanzado por todas las plantas. En la 7^{ma} categoría donde el nivel máximo por lo general se encuentra entre 2.00 y 2,50 m de profundidad, las aguas freáticas se ponen al alcance de la mayoría de las plantas de las comunidades en los niveles de las máximas absolutas.

Por último para las plantas de la comunidad que crece la 8^{va} categoría, donde el nivel del agua freática se mantiene entre 2,70 y 3,20 m de profundidad, esta es alcanzada excepcionalmente. Tüxen /1954/ en sus sensacionales resultados como los llama el Prof. Dr. Klapp, ha podido relacionar con bastante precisión la relación entre diferentes asociaciones vegetales y los niveles del agua freática, así como la determinación de especies, Grundwasserformzeige, G. P./ las que definen exacta-

mente la relación con las aguas freáticas. En la asociación *Molinietum*, Zarzycki las áreas de esta asociación indican la débil o fuerte influencia del agua freática. En el presente trabajo por falta de material de observación no se ha podido llegar a ninguno de estos resultados. Sólo se ha podido llegar a relacionar diferentes categorías fitosociológicas con las categorías del nivel de las aguas libres y freáticas.

IV.5. 4. – RELACION DE LA VEGETACION CON LA SALINIDAD Y EL Ph DEL AGUA LIBRE Y FREATICA.-

Las comunidades acuáticas de la clase *Cabombo-Nymphaeetea* están sometidas a aguas dulces con un 2% de salinidad, con una tendencia a cierta alcalinidad con un pH de 7,7.

Las comunidades pertenecientes a la clase *Cladietea jamaicensis* viven en lugares con aguas freáticas dulces con un 1,6% de salinidad y tendencia a cierta alcalinidad con un pH de 7,7.

Las comunidades de manglar de la clase *Rhizophoro-Avicennietea*, viven en lugares con aguas freáticas de diferentes salinidades. La asociación *Conocarpo-Laguncularietum racemosae* vive en lugares con aguas dulces con 3,5% de salinidad y para la asociación *Acróstico-Conocarpetum erectus* las aguas son salobres con una salinidad de un 10,7%, para ambas el agua tiene cierta tendencia a la alcalinidad con un pH de 7,7.

Las comunidades de los bosques aluviales de la clase *Chrysobalano-Annonetea glabrae* están influenciadas por aguas freáticas con diferentes características de salinidad y pH. La subasociación *Salicetum carolinianae conocarpetosum erectae*, está influenciada por aguas salobres con una salinidad de un 10% y con tendencia a la alcalinidad con un pH de 7,8%.

Las aguas freáticas de los lugares donde se encuentran las asociaciones de *Chrysobalano-Annonetum glabrae*, *Rhizophoro-Chrysobalanetum icaco* y *Bucido-Fraxinetum cubensis*, son dulces con una salinidad de 2,5, 1,7% y 2,8% respectivamente, y neutras para las dos primeras asociaciones con un pH de 7,1 ambas; la última tiene tendencia a la acidez con un pH de 6,8.

Las comunidades de bosques siempreverdes de la clase *Ceibetea occidentalis*, están influenciadas por aguas freáticas dulces y neutras con 1,8%, 3%, 0,9% y 1,8% de salinidad para las asociaciones de *Hibisco-Calophylletum antillanae* su subasociación *alchornetosum latifoliae*, *Calophyllo-Swietenietum mahgoni* y *Lysilomo-Metopium brownei* respectivamente y el valor del pH de 7,3 para las tres primeras y 7,1 para la última.

Las comunidades de bosques semicaducifolios de la alianza *Lysilomo-Burserion simarubae* están influenciados por aguas freáticas con las siguientes características de salinidad y pH.

La asociación *Lysilomo-Burseratum simarubae* por aguas dulces con 1,8% y 2% de salinidad y con tendencia a la alcalinidad con un pH ligeramente salobre con un 6% de salinidad y neutras, con un pH de 7,1.

Las comunidades de bosques caducifolios de la alianza *Pithecellobium lentiscifolium* están influenciadas por aguas dulces y neutras. Para la asociación *Spondiatio-Pithecellobietum lentiscifolium* y su subasociación *burseretosum simarubae*, la salinidad es de 1,8% y 1,5%, respectivamente, y el pH para ambas es de 7,4.

Las comunidades de bosques litorales secos pertenecientes al orden *Eugeniometopietalia toxiferii* están influidas por aguas freáticas que son dulces para la asociación *Picrodendro-Burseretum simarubae* con una salinidad de 5% y salobres para la subasociación *coccolobetosum diversifolium* con una salinidad de 13% y neutras, con un pH de 7,15.

La asociación *Linocierum-Sabietum bahamensis* del matorral espinoso seco perteneciente al orden *Lantano-Cordietalia* está influenciada por aguas salobres con un 45,5% de salinidad neutras con un pH de 7,15.

V.- DISCUSION

En este trabajo se utiliza la clasificación bioclimática de Gaussen, por parecer más clara y adecuada, aunque existen otras como la practicada por Emberger /1955/.

Para la confección de los diagramas climáticos, mediante los que se confeccionó el mapa bioclimático, se utilizaron los datos de temperatura de dos estaciones y se combinaron con los datos pluviométricos de 25 estaciones, esto se pudo hacer, debido a que la temperatura varía muy poco en toda esta área.

Samek y Travieso /1968/ hicieron un mapa de la clasificación de las regiones climáticas de todo el país y Borhidi /1973/ presenta un mapa bioclimático más detallado pero ambos de pequeña escala. En estos el clima del área de Zapata se presenta bajo una sola variedad, naturalmente que esto es debido a la generalización que se hace por la escala. En el mapa presentado en este trabajo que es el primero a escala media, se muestran dos variedades de clima Termoxerochimérico del área de Zapata, la seca /Abril/ y la semiseca. /4th/

Los resultados presentados en este trabajo, entre la relación de la vegetación zonal y el clima no difieren de los obtenidos por Borhidi l.c. y los dos otros autores. Pero presenta la relación entre los diferentes tipos de vegetación y las isosecas, desconocidas hasta ahora.

Se muestra que algunos tipos de vegetación pueden vivir en varios tipos de suelos. Esto amplía los conocimientos que se tenían hasta el presente, aunque en general no difieren con lo planteado por Bennet y Allison /1966/ y por Hernández et al. /1971/. Pero se debe continuar en la investigación de las relaciones entre los tipos de vegetación y los suelos; pues es importante conocer no sólo los movimientos del agua en el suelo, sino también como plantea Estuche /1963/, la profundidad del suelo y el tipo de este, bajo cuya influencia está el agua y este análisis no se ha podido hacer por no conocer en detalle las condiciones del suelo.

Las aguas libres y freáticas y su movimiento parece que han sido muy poco estudiadas en los trópicos, pues no se ha encontrado ningún trabajo al respecto. En Cuba este constituye el primer trabajo sobre dicho factor.

Jovanovic /1968/, plantea que algunas diferencias florísticas en las mismas comunidades, y la ocurrencia cuantitativa de las especies importantes, en primer lugar de las predominantes y algunas edificadoras coinciden con las diferencias en la altura del nivel freático. En este trabajo se comporta así la asociación.

Picrodendro-Burseratum simarubae, en sus diferentes subasociaciones, que por supuesto tiene una diferencia florística, se desarrollan en lugares con diferentes niveles freáticos. Y también la asociación Lysilomo- Burseratum simarubae y sus subasociaciones pero menos evidente que en el primer caso.

Las plantas de las asociaciones *Coccolobetum uviferae* y su subasociación *caesalpinietosum majoria*, *Spondiatio-Pithecellobietum lentiseifolii* su subasociación *burseratum simarubae*, *Lysilomo-Burseratum simarubae* su subasociación *cupanietosum macrophyllae* y *Picrodendro-Burseratum simarubae* con sus subasociaciones *guaieetosum sancti* y *eugenietosum maleolentis* que se encuentran en la 7^{ma} categoría se aprovechan sólo periódicamente del agua freática, lo que expresa la dependencia que tienen estas comunidades de las aguas freáticas.

La asociación *Linociero-Savietum bahamensis* presenta rasgos xeromórficos, como son las presencias de cactáceas, de planas espinosas, y micrófilas, estos caracteres según Ferri /1961/ en general evidencian principalmente un déficit de humedad, lo que confirma que esta asociación no puede alcanzar la humedad que proporciona el agua freática de la 8^{va} categoría.

El área de Zapata por sus características geológicas tiene en su subsuelo muy cerca de la superficie una capa de roca caliza que sin duda dificulta la penetración de las raíces y el ascenso de la humedad, por lo que en general a pesar de que las profundidades del agua del agua freática sólo llegan hasta 3,20 m al máximo, pero el efecto que esto tiene sobre la vegetación es como si el nivel del agua se encontrara mucho más profundo. Se debe también por lo tanto investigar la accesibilidad de las aguas freáticas para la vegetación, analizando la altura de penetración de esta en el suelo y el alcance del sistema radical. Pues según plantea Buchholz /1961/, en general no hay una relación fija entre la variación del agua freática y la altura que alcanza la capilaridad.

Las asociaciones *Lysilomo-Burseratum simarubae* su subasociación *cupanietosum macrophyllae* y la asociación *Picrodendro-Burseratum simarubae* se distribuyen en las categorías 6^{ta} y 7^{ma} lo que quiere decir que la mayor o menor humedad que proporciona el agua freática es compensada por menores o mayores precipitaciones atmosféricas o por una interposición de rocas en el subsuelo que dificultan el alcance del agua freática por las raíces.

Aunque los análisis de las aguas muestran que la salinidad no es alta, y se mantiene en el rango de aguas dulces y salobres pero las muestras sólo se tomaron una vez en todo el período de las investigaciones, esto sólo de una idea pero no es totalmente representativo, pues la composición química según Buchholz l. c. y Pop si Disconessa /1962/ varía de acuerdo con la época y las diferentes profundidades.

Por esto será necesario realizar investigaciones que analicen estas variaciones, teniendo en cuenta el contenido de nutrientes de las aguas, para poder hacer una correlación más exacta.

Según Rozema and Blom /1977/, la salinidad y la inundación provoca en las plantas diferentes reacciones, unas responden con mayor producción de biomasa y otras con inhibición y a veces hasta con una reducción y esto aunque no fue analizado debe ser también objetos de estudios en esa área en la próxima etapa.

En las mediciones del nivel de las aguas libres y freáticas, sólo se midió el movimiento vertical, y se consiguió seguir el ritmo de este, pero no se pudo conocer exactamente sus máximos y mínimos absolutos, pues las mediciones se realizaron

una vez al mes y durante dos años. Esto aunque dio una idea concreta del comportamiento de las aguas, parece que sería más correcto que estas mediciones se continuaran por un período hasta 5 años y con intervalos menores, cada dos semanas, para tener una idea más precisa del comportamiento de este movimiento y sus extremos y la influencia de estos en los cambios de las asociaciones vegetales. Pero además se debe medir también el movimiento horizontal.

Analizando los resultados de las relaciones entre las categorías de los niveles de las aguas libres y freáticas con la vegetación /véase tabla 4/ se podría pensar que si se realiza una desecación del área por drenaje, los niveles del agua bajarían y la sucesión iría en forma descendente hacia las vegetaciones más secas, esto es hacia los que viven con niveles más profundos del agua freática. Pero Egorov y Egorova /1963/ y Albear y Placeres /1965/ y otros plantean que si se hace descender el nivel de las aguas freáticas, conduciría a una alteración brusca de las condiciones hidrogeológicas de la región y como resultado tendría lugar una inyección salina del horizonte acuífero de las calizas subyacentes, por lo tanto salinizaría las aguas de toda esa área, por lo que la sucesión prácticamente iría hacia las vegetaciones halófilas, por ejemplo a los manglares.

Las categorías en las que se han dividido los niveles de las aguas libres y freáticas no han sido tomados arbitrariamente sino tomando en consideración la relación del nivel con las características fisionómicas y de hábitat de los diferentes grupos de comunidades, por ejemplo en la 1^{ra} categoría sólo entran las comunidades acuáticas o de plantas hidrófitas, y así hasta llegar a la 8^{va} categoría donde viven comunidades xeromórficas. Es natural que tal vez se puedan reducir o ampliar el número de categorías y variar sus límites según los criterios pero esta ha parecido la más adecuada.

Los resultados obtenidos en la mapificación de la vegetación principalmente tienen antecedentes en los mapas de pequeña escala y con diferentes enfoques. Mapa de reconstrucción de la vegetación original de Cuba /Weibel, 1943/, los mapas de vegetación actual, a escala 1:5 000 000 /León y Canet, 1946/ y a escala 1:1 500 000 /Alonso y Voronov, 1970/, mapas de distribución actual de los bosques /Smith, 1954/ a escala 1: 2 500000 /Samek, 1970/ y a escala 1: 1 500000 / Del Risco y Borhidi, 1975/ y el mapa de la vegetación potencial a escala 1:1 000000 /Borhidi, 1973/, estos mapas generalizan la vegetación de todo el país y con ello la del área de Zapata y sólo muestran la vegetación de bosques y de ciénaga o cuando más, sólo diferencian entre la vegetación boscosa, los manglares del resto de los bosques.

Con el mapa de vegetación potencial de esta área en escala 1: 100 000 de Del Risco y Borhidi /1975/, hay diferencias principalmente en el límite de las diferentes vegetaciones mapificadas y en la clasificación pues, aunque este mapa es de una escala mayor, generaliza mas por su carácter de vegetación potencial y presenta una clasificación ecológico –fisionómica aunque en su leyenda el mapa presentado en este trabajo sólo tiene dos tipos más amplificados pero muestra mas detalles y presenta clasificación florístico-ecológico-fisionómica. De todas formas que es necesario igualmente continuar con los estudios de la vegetación para determinar la mayor parte de las comunidades a nivel de asociaciones y categorías inferiores.

En base a los resultados que muestra este mapa se pueden dar algunas recomendaciones sobre la planificación del manejo general del área como plantean Braun-Blanquet et Emberger /1947/ Kúchler /1953/, para la utilización de diferentes áreas para la ganadería, la agricultura, la producción forestal, el turismo, las actividades cinegéticas y la protección de la naturaleza.

VI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL MANEJO PRÁCTICO DEL AREA

VI.1. Conclusiones.

- 1.- En el área de Zapata se presentan las variedades seca /4bth/ y semiseca /4cth/ del clima Termobixaco, con los que la distribución de la vegetación tiene cierta relación. Se presenta una dependencia bastante estrecha entre la distribución de la vegetación zonal y las isosecas, las vegetaciones azonales no parecen depender para su distribución de éstas.
- 2.- De las aguas de los 20 lugares analizados en toda el área de Zapata, el 75% son dulces y el 25% es salobre, sólo un punto es bastante salobre, el resto lo es sólo ligeramente.
- 3.- Entre los tipos de suelo y la vegetación no se ha encontrado una estrecha dependencia, sólo el herbazal de ciénaga perteneciente a la clase Cladietea jamaicensis se distribuye en las turbas más o menos profundas y los bosques semicaducifolios pertenecientes a la alianza Lysilimo-Burserion simarubae se distribuyen en los suelos Húmicos carbónaticos, aunque esta alianza también se distribuye en otros tipos de suelos.
- 4.- Es el nivel de las aguas libres y freáticas, el factor ecológico que más influye en la distribución de las diferentes comunidades vegetales estudiadas en esta área.
- 5.- El nivel de las aguas libres y el de las aguas freáticas más superficiales así como las que están por debajo de 2,00 m, tienen un movimiento vertical suave y los pequeños cambios en estos influyen en la distribución de las diferentes comunidades.

En las aguas freáticas con niveles intermedios, tienen un movimiento vertical más acentuado, y es necesario un desplazamiento mayor de estos para que influya en la distribución de las comunidades.
- 6.- El movimiento vertical del nivel de todas las aguas no sólo muestra una dependencia de las precipitaciones, sino una estrecha relación entre todas las aguas del área.
- 7.- Aunque no se han hecho investigaciones especiales para conocer cuando y en que grado las aguas freáticas están al alcance para las plantas, pero si se conoce la profundidad media del nivel del agua freática, su oscilación en el período de un año y las características fenológicas y exigencias de humedad de las diferentes comunidades se pueden determinar cuales son los niveles en que el agua freática es aprovechada por cada una de ellas. Así se ha llegado a la conclusión que las plantas de las comunidades de las 3 categorías del agua libre tienen más bien exceso de agua para las plantas de las comunidades de las 4^{ta} y 5^{ta} categorías las aguas están al alcance durante todo el

año; para las plantas de las comunidades de la 6^{ta} categoría, las aguas freáticas son accesibles en la época del nivel máximo; para las plantas de las comunidades de la 7^{ma} categoría esta agua son accesibles sólo cuando ocurren los máximos absolutos y para las plantas de la comunidad de la 8^{va} categoría las aguas son alcanzadas sólo excepcionalmente.

- 8.- Algunos autores han podido llegar a determinar especies indicadoras del nivel del agua freática. Pero en este trabajo sólo se ha podido llegar a relacionar algunas categorías fitosociológicas a nivel de alianza, orden y clase, con las categorías del nivel de las aguas libres y freáticas.
- 9.- El drenaje de la Ciénaga conduciría a la salinización de las aguas de toda el área, y por lo tanto se cambiaría totalmente la vegetación.
- 10.- Las comunidades de la clase Cabombo-Nymphaetea viven en aguas dulces libres. Las comunidades de la clase Cladietea jamaicensis, y Ceibetea occidentalis, de la alianza Pithecellobion lentiscifolii y de las asociaciones Conocarpo-Laguncularietum racemosae, Chrysobalano-Annonetum simarubae viven en lugares influenciados por aguas dulces. Las asociaciones Acróstico-Conocarpetum erectae y las subasociaciones Salicetum carolinianae conocarpetosum erectae, Lysilomo-Burseratum simarubae nectandretosum coriacea y Picrodendro-Burseratum simarubae coccolobetosum diversifolii viven en lugares influenciados por aguas salobres. La asociación Linociero-Savietum bahamensis vive en lugares influenciados por aguas altamente salobres.
- 11.- Están influenciadas por aguas ligeramente alcalinas las comunidades de las clases Cabombo-Nymphaetea, Cladietea Jamaicensis, Rhizophoro-Avicennietea, la asociación Lysilomo-Burseretum simarubae y la subasociación Salicetum carolinianae conocarpetosum erectae.

Las comunidades de las clases Ceibetea occidentalis y Coccothrinaci-Plumerietea, de la alianza Pithecellobion lentiscifolii y de las asociaciones Chrysobalano-Annonetum glabrae y Rhizophoro-Chrysobalonetum icaco estan influenciados por aguas neutras. Y sólo la asociación bucido-Fraxinetum cubensis está influenciada por aguas ligeramente ácidas.

- 12.- Entre las asociaciones acuáticas algunas de ellas se superponen en las mismas profundidades, y en la 2^{da} categoría coinciden comunidades de las clases Cabombo-Nymphaetea y Cladietea jamaicensis. Esto indica que esas asociaciones compiten en la misma área y que hay otros factores que influyen fuertemente en su distribución, lo que abre otros campos de investigación.
- 13.- Entre las asociaciones terrestres, hay varias clases de vegetación que coinciden en algunas de las categorías. En la 4^{ta} categoría hay vegetaciones de las clases Cladietea jamaicensis, Rhizophoro-Avicennietea y Chrysobalano-Annonetea glabrae; en la 6^{ta} categoría coinciden comunidades de las clases Ceibetea occidentalis, Tabebuio-Burseretea y Coccothrinaci-lumerietea y en la 7^{ma} categoría coinciden comunidades de las clases, Tabebuio-Bucidetea, Coccolobetea uviferae y Coccothrinaci-lumerietea. Estas coinci-

dencias parece que se deben principalmente a las condiciones y características del suelo y en el caso de las asociaciones que se presentan en la 4^{ta} categoría parece que también influye la salinidad de las aguas. Sin duda que el nivel del agua freática es el factor que más influye en la distribución de la vegetación del área de Zapata, pero tanto sus características químicas, como los factores edáficos y climáticos no dejan de jugar su papel en el ecosistema. Esto significa que debe investigarse más profundamente el papel que juegan estos factores, en especial los edáficos y su relación con las diferentes comunidades.

- 14.- En la parte oriental se presentan las comunidades mas secas de toda el área, y esto responde a la relación entre los factores edáficos, climáticos, topográficos y del nivel freático, que inciden para que esta parte sea, ecológicamente más seca.
- 15.- Con la relación obtenida entre las vegetaciones y los niveles medios de las aguas libres y freáticas, se puede conocer mediante el mapa de vegetación cual es más o menos el régimen hidrológico en el área de Zapata.
- 16.- Los resultados obtenidos en esta investigación pueden ser extrapolados a las penínsulas del sur de Isla de Pinos y de Guanahacabibes, que tienen semejantes condiciones geológicas, edáficas y climáticas.
- 17.- Algunos autores como Moliniert /1951/, Emberger et Long /1959/ y otros se asignan un uso muy limitado a los mapas de escala media, como el del presente trabajo, pero en las condiciones del área que se ha trabajado y en general en las condiciones de Cuba, es imposible utilizar los mapas de esta escala para la planificación del manejo del paisaje. Y se puede plantear que estos mapas son útiles para aquellos países subdesarrollados, pues se realizan con pocos recursos materiales /económicos y humanos/ y dan las bases para la utilización de la tierra.
- 18.- Para poder tomar una decisión técnico-científica más correcta de la utilización de esta área, recomienda realizar las siguientes investigaciones complementarias: a.- Conocer la relación más exacta entre los suelos y la vegetación. b.- La accesibilidad de las aguas freáticas para la vegetación, con el análisis de la altura de penetración de esta en el suelo y el alcance de las raíces. c.- Conocer con más precisión la composición química y el contenido de nutrientes del agua y su variación en tiempo y espacio. d.- Analizar las reacciones que provocan en las plantas la salinidad y la inundación. e.- Continuar las mediciones del nivel freático hasta 5 años con intervalos menores, medir el movimiento horizontal, y analizar la influencia de estos en los cambios de las asociaciones vegetales. f.- Continuar los estudios de la vegetación para determinar la mayor parte de las asociaciones y las categorías inferiores.

VI. 2.- Recomendaciones para el manejo práctico.

Las recomendaciones para la utilización integral del área de Zapata saldrá en otro trabajo donde se pueda analizar más profundamente todos los aspectos, pues no se quiere hacer demasiado extenso este trabajo, por lo pronto se dará sólo algunas recomendaciones para el manejo práctico de dicha área.

Muchas investigaciones se han hecho para la utilización de las turbas de la Ciénaga de Zapata, entre ellos se pueden citar a /NADECO 1959, Olenin 1961, Olenin et al. 1962, Lazaret et al 1963, Perejrest 1964/, etc. Estos autores con algunos puntos de vistas diferentes casi todos recomienda la utilización de la turba como fuente de energía, como materia prima para la elaboración de fertilizantes y la utilización de áreas en la agricultura y la ganadería. Denis uk /1973/ plantea también la utilización en general de la agricultura y el pastoreo en las turbas cenagosas, como sistema. Pero Núñez Jiménez et al. /1965/ alertan sobre la inundación de aguas saladas y salobres que acompañaría a la extracción de la turba de esta área y la modificación no solo de las condiciones de la ciénaga sino de las áreas aledañas.

De acuerdo con estos trabajos parece que el área de turbera, sólo podrá ser utilizada en la agricultura, en áreas que lo permiten, sin bajar el nivel de las aguas, evitando su pérdida y utilizando el sistema de recirculación de las aguas, sistema que se utiliza desde hace algunos años en un pequeño territorio al norte de esta área con buenos resultados (Fernández de Castro). Y tal vez también en la utilización del pastoreo controlado, con el cuidado igualmente de no bajar el nivel general de las aguas y evitar la compactación de la turba.

Las áreas de tierra firme, según las profundidades y tipos de suelos parece que sólo se podrán utilizar en la explotación forestal con una buena ordenación de sus bosques. Naturalmente que por ahora los bosques tendrán que ser mejorados y enriquecidos. Las talas razas deben evitarse en estas áreas so pena de perder el suelo en muy pocos años por su transportación a las cavidades subterráneas, tipo de erosión específica para las regiones cársicas. Por lo tanto la producción de carbón vegetal debe ser restringida gradualmente hasta su liquidación total. El Centro de Reproducción y Cría de cocodrilos tiene actualmente más de 29000 ejemplares, este centro debe continuar su producción, mejorando las condiciones de cría y utilizando cada vez técnicas más avanzadas. Pero se debe evitar la captura de ejemplares silvestres, los que deberán quedar en su hábitat reproduciéndose y viviendo naturalmente.

En el área, también se podrá utilizar algunos territorios principalmente de la parte occidental, la Laguna del Tesoro y el Canal de Aguada para las actividades cinegéticas muy bien controladas.

Las actividades de pesca deportiva en aguas dulces se podrán realizar en la Laguna del Tesoro y en el Canal de Aguada, con un estricto control.

Se podrán continuar explotando las áreas turísticas como Guamá y Playa Larga. Playa Girón podrá ser rehabilitada a este efecto y aún puede ser construido un centro más pequeño que estos dos en Playa La Máquina, /véase mapa 1/. Ahora bien, se debe tener mucho cuidado en el manejo de todos estos centros, pues según Boerboom /1975/ "los ecosistemas tienen una capacidad de carga

para el turismo así como la tienen para la ganadería o para cualquier otra forma de explotación” y el impacto del turismo sobre los ecosistemas frágiles puede conducir a su deterioro y las zonas costeras son especialmente vulnerables y tienden a atraer mucha gente”.

La conservación de la naturaleza constituye en esta área una tarea importantísima, pues deben protegerse muchos ecosistemas, así como algunas especies aisladas, tanto vegetales como animales. Pero en general se deben por lo menos declarar como reservas naturales, 3 grandes y 4 más pequeños. Los tres grandes estarán situados uno al noroeste que comprende la desembocadura del río Hatiguanico, una parte de la Ciénaga Occidental y parte del bosque entre Santo Tomás y Mandadero, para proteger la turba de cortadera /*Cladium jamaicense*/, los ecosistemas acuáticos de Cabombo-Nynphaeetea y los pertenecientes al herbazal de ciénaga /*Cladietea jamaicensis*/, a los manglares /*Rhizophoro-Avicennietea*/, bosques aluviales *Chrysobalano-Annonetea glabrae*/, bosques siempreverdes /*Ceibetea occidentalis*/, bosques semicaducifolios /*Lysilomo-Burserium simarubae*/, así como la Banara /*Banara brittonii*/, el Júcaro /*Bucida palustris*/, Bufano /*Fraxinus caroliniana* ssp. *Cubensis*/, la Valisneria /*Vallisneria neotropicalia*/ y otras especies de la flora y también a los cocodrilos /*Crocodylus rhombifer* y *C. acutus*/, los manatíes /*Trichechus manatus manatus*/ y otras especies de la fauna. El segundo en la parte sur al oeste de la Bahía de Cochinos en la zona de Las Salinas donde funciona el Refugio de la Fauna para proteger principalmente los ecosistemas halófitos /*Zosteretes*, *Distichlio-Spartinetalia* y *Batidi-Avicennietum germinetis*/, así como de los bosques aluviales /*Chrysobalano-Annonetea glabrae*/, bosque siempreverdes estacionales /*Ceibetea occidentalis*/ y bosques semicaducifolios *Lysilomo-Burserion simarubae*/ en donde además viven y se reproducen varias especies de aves migratorias. Y el tercero en el extremo sureste entre Cocodrilos y las tierras agrícolas que confinan con la Bahía de Cienfuegos en el que se protegerá principalmente los ecosistemas pertenecientes a los bosques caducifolios /*Pithecellobion lentiscifolii*/, a los matorrales espinosos de caliza /*Lantano-Cordietalia*/, a los bosques siempreverdes con hojas coriáceas /*Coccolobetea uviferae*/, la vegetación de costas rocosas /*Sesubio-Rachicallidetea*/, así como el Yarey de costa /*Copernicia brittonorum*/, *Cocotrinax* /*Coccothrinax capularis*/, Aguacate cimarrón /*Dendrocereus nodiflorus*/, *Tabebuia* /*Tabebuia myrtifolia*/, Ebano real /*Diospyros grisechachii*/, Jiquí espinoso /*Bumelia glomerata*/, y otras especies de la flora. Los 4 pequeños estarán situados (La primera entre Soplillar y la Laguna del Tesoro, en el que se protegerá principalmente la turba de cortadera /*Cladium jamaicense*/, los ecosistemas acuáticos de /*Cabombo-Nymphaeetea*/, de herbazal de ciénaga /*Cladietea jamaicensis*/, bosques aluviales /*Bucido-Fraxinetum cubensis*/, así como el Bufano /*Fraxinus caroliniana* ssp. *Cubensis*/, el Júcaro /*Bucida palustris*/ y otras especies de la flora. El segundo estará situado en la Laguna y turbera de Santa Teresa, entre Soplillar y Playa La Máquina, en el que se protegerá principalmente la turba de Yana /*Conocarpus erecta*/ que es el único yacimiento de ese tipo encontrado hasta ahora en el país, el ecosistema de manglar /*Acrotycho-Conocarpetum erectae*/, así como los Cocodrilos /*Cocodylus rhombifer* y *C. acutus*/, y otras especies de la fauna. El tercero en Guayabo Blanco cerca de

Guarín entre el Canal de Muñoz y Aguada de Pasajeros, en que se protegerá un cementerio aborigen, los ecosistemas de bosques aluviales /*Chrysobalano-Annonetea glabrae*/, así como el Búfano /*Fraxinus caroliniana* ssp. *Cubensis*/, el Júcaro /*Bucida palustris*/ y otras especies de la flora, el cuarto en la parte costera oriental entre Playa Morena y Guasasa en el que se protegerá el ecosistema de bosques secos litorales /*Eugenio-Matopietalia toxiferii*/, así como el Guama jiquí /*Piscidia havanensis*/, el Guayacancillo /*Guaiacum sanctum*/ y otras especies de la flora.)

Se debe declarar como Parque Nacional toda la parte occidental desde la carretera de Jagüey Grande a Buena Ventura hacia el oeste, esto es la Península de Zapata propiamente dicha, con un estatus para una explotación estrictamente controlada, además 2 reservas turísticas, una que comprende todo el territorio ocupado Por la Laguna del Tesoro y sus alrededores y la otra en toda la zona costera entre Playa Larga y Playa Girón.

Este sistema asegurará una conservación de los valores históricos y recursos naturales existentes en el área de Zapata.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Acuña Galé, J. 1964, Flora de las Ciénagas de Cuba, Poeyana, Serie a No. 3 10 pp.
- 2.- Albear, J. F. 1977, Comunicación personal sobre el estado de conocimientos actuales de la geología del área de Zapata. La Habana.
- 3.- Albear, J. P. y V. Placeres, 1965, Consideraciones sobre la utilización energética de la turba de la Ciénaga de Zapata. Segundo Forum de la Energía Eléctrica. Inst. Nac. De Rec. Hid. 9 pp.
- 4.- Alonso, A. y A. C. Voronov., 1970, Mapa de la vegetación actual de Cuba, en Atlas Nacional de Cuba. Academia de Ciencias de Cuba y Academia de Ciencias de la U. R. S. S. La Habana, 58-59
- 5.- Bennett, H. S. y A.V. Allison, 1966, Los Suelos de Cuba y algunos nuevos suelos de Cuba. Edit. Revolucionaria
- 6.- Bermudez, P. J. 1961, Las formaciones geológicas de Cuba. Ministerio de Industrias. I. C. R. M. La Habana, 177 pp.
- 7.- Boerboon, J. H. A., 1975, Problemas del balance ecológico en los trópicos. Inst. For. Latino-Americano. Mérida. Venezuela. Boletín No. 1: 5- 30.
- 8.- Bonsái, A., 1937 Estudios sobre las turbas de Cuba. Men. Soc. Cub. Hist. Nat. Vol. 11. No. 1: 5- 30.
- 9.- Borhidi, A., 1973, Fundamentos de Geobotánica de Cuba. Tesis para el Grado a Dr. En Ciencias Biológicas. Budapest. 430 pp.
- 10.-Borhidi, A. y R. A. Herrea., 1977, Génesis, características y clasificación de los ecosistemas de sabana de Cuba. Ciencias biológicas. No. 1: 115- 130.
- 11.-Borhidi, A. y O. Muñiz, 1975, New Plants in Cuba IV. Acta Botánica Academiae Scientiarum Hungaricae, Tomus 21/ 3-4/, 221-230.
- 12.- Braun-Banquet, J., 1950, Sociología Vegetal. Acme Agency, Soc de Resp. Atda. Buenos Aires. XIV – 44 pp.
- 13.-Braun-Blanquet, J. L. Emberger, et Moliner, 1947, Instructions pour l'etablissement de la carta des groupements vegetaux-CNAS, Service de la carte des Groupements Vegetaux de la France-Paris. 44 pp 1 mapa.
- 14.-Buchhols, F., 1961, Vorgange in grundwasserbeeinflussten Sandböden und ihre Bedeutung für die Standortsbeurteilung. Archiv für Forstwesen 10. H 4: 430-438.
- 15.-Coscolluela, J.A., 1965, Cuatro años en la Ciénaga de Zapata. Comisión Nacional Cubana de la UNESCO. La Habana, 331 pp.

- 16.-Del Risco, E. y A. Borhidi, 1975., Estructura del manto vegetal; en informe sobre estado de los conocimientos relativos a los ecosistemas forestales tropicales de Cuba. /Bosques perennifolios, semicaducifolios/. Informe de la UNESCO, en imprenta. 23-43.
- 17.-Del Risco, E. y A. Borhidi, 1976, Situación actual de la mapificación de la vegetación de Cuba./En Ruso/. Mapificación Geobotánica. Leningrado, 58-59.
- 18.-Del Risco, E. y A. Borhidi, 1977, El área de Zapata, Cuba: I Clasificación fitocenológica y descripción de la vegetación, Manuscrito.
- 19.-Del Risco, E. y R. Oviedo, 1978, El área de Zapata, Cuba: II.La Flora, características y distribución. Manuscrito.
- 20.-Denisiuk, Z., 1973, The protection of grassland communities and peat bogs; in Protection of Man's Natural Environment. P.-.N. Ver----e, 198-226.
- 21.-Dietrich, H, 1958. Untersuchungen zur Morphologie und Genese grundwasserbeeinflussten Sandböden im Gebiet des nordostdeutschen Diluviums. Arch. F. Forstwes 7/8/, 578-640.
- 22.-Egorov. S. V. y I. N. Egorova 1963,Informe sobre los trabajos de hidrología realizados en el área del yacimiento de turba Ciénaga de Zapata en los años 1962- 1963. Manuscrito. La Habana. 101-29 pp – 14 gráficos.
- 23.-Elliott, G.R.B., 1924, Relation between the downwart penetration of corn rootz and water leyen in peat soil. Ecology 5/2 175-178.
- 24.-Emberger B., 1955, Projet d ' une classiificacion biogeographique des Belimets. Ann.Biol. T. 31 fasc. 5-6 : 249-255.
- 25.-—————1958, Afrique du nord et Microclimatologic. Actes du Colloque de Camberra /Australie/ 1956, UNESCO. 141-146.
- 26.-————— et G. Long. 1959. Orientation actuelle au service de la C.G.V. de la cartographie phytosociologique, Extrait du Bulletin du service de la Carte Phytogeographique. Serie B. Tom. 4 fascculo2. 119-146.
- 27.-Eskuche, D., 1963, Untersuchung des Bodenwasaerhauabats von pfinzen gezellachften, Sonderdruck aus Daatsche Gewässercandliche Mitteilangen, Sonderbef. 17-20
- 28.- Fabijanowski, J. Ke.rzycki, 1967, Wody gruntowe w zbiorowikch le'nych nadleénictwa Blizyn /Góry Swigtokrzyskie/. Acta Agr. et Silv Serie Silvestria. Vol. 7: 3-41.
- 29.-Fernandez de Cueto, C, 1977, Informe personal sobre la explotación agrícola actual de la Ciénaga de Zapata. La Habana.
- 30.-Ferri, M.G. 1961 Aspects of the soil-water-plant relationships in connexion with some Brazilian types of vegetation. Tropical Soils and Vegetation. Proceedigs of the Abijan Symposium. Humid Tropics Reseach. UNESCO. Lo3109.

- 31.-Formell., 1969, Geología de la Ensenada de la Broa y territorios adyacentes. La forma preliminar. Acad. Ciencias de Cuba. La Habana Serie Transformación de la Naturaleza. No. 9: 28 pp- 2 mapas.
- 32.-Furrázola – Bermúdez, G. et al. , 1964, Geología de Cuba. Del Consejo de Universidades. La Haana. 239 pp.
- 33.-Garrido, O., 1977, Los vertebrados terrestres de la Península de Zapata. Manuscrito: La Habana.
- 34.-Gillhan, M.E., 1957, Vegetation of the exe estuary in relation to watersalinity. Journal of Ecology. 45/31:735-756.
- 35.-Guerra Deben, H, 1959, Informe mensual de la comisión de estudios de los suelos de Cuba.La Habana. 11 p..
- 36.-Hernández, A. et al., 1971, Génesis y Clasificación de los suelos de Cuba. Academia e Ciencias de Cuba. Inst. de Suelos. La Habana. 315 pp.
- 37.-Hernández A. et al., 1975, Il Clasificación Genética de los Suelos de Cuba. Rev. De Agricultura. Año 8. No. 1: 47-69.
- 38.-Humboldt; A. von, 1827, Ensayo político sobre la Isla de Cuba. Tomo 1. Paris
- 39.-Jovanovic, R., 1968, Die Abhangigkeit der sumff- und Wiesengesellschaften von der hohe des Grundwaeses in taleder Grossen Morava. Pflanzensoziologie und Landschaftaokologie. Verlag Dr. W. Junk N.K.Der Haag 231-246.
- 40.-Küchler, A.w. 1953, Some uses of vegetation maps. Ecology, 31/3/ 629 -636.
- 41.-Küchler A.W. 1951, The relation between classifying and mappig vegetation. Ecology. 32/2/ 275-283.
- 42.-Lazarev, V.A.Nierrasov, M Smirennov, y A.T. Frolov, 1963. Tecnología de la extracción y el secado de la turba, argumentación técnico- económica de la construcción de una planta para producir combustible de turba en el yacimiento “Ciénaga de Zapata” En la República de Cuba.informe Min. De Industrias. I.C.R.M. La Habana. 372 pp.
- 43.-León,Hno. Y Canet, 1946, Mapa de vegetación de Cuba, en Flora de Cuba. Vol. 1. Contribuciones ocasionales del Museo de Hist. Nat. Del Colegio de la Salle. No. 8. Cultural S.A. La Habana: 1.
- 44.-Lvov, Yu.A., 1967, Pantanos turbosos de Cuba. /en Ruso/. IZ. ANSSSR. Ser. Biol. N.3:23 : 32 pp.
- 45.-Marie-Victorin; Hno.et Hno. León, 1944, Itinéraires botaniques dans l’lle de Cuba /Deuxieme Serie/. Contr. Inst. Botan. Univ. Montreal, No.50: 179-200.
- 46.-Marrero, E. 1955, Geografía de Cuba. /Segunda Edic./ La Habana. 736 pp.
- 47.-Matuszkiewicz, W., J. B. Falinski i N. Olszewska, -----Projekt Legendy Mapy Potencjonalnej Roslinaoéci Naturalnej Polski. 1:500000 i 1:1000000.

- 48.-Meguélez, A., 1977. Comunicación personal sobre la utilización de terrenos en la parte oriental del área de Zapata.
- 49.-Moliner, E.R. Moliner et Henri Pialot, 1951. Cartes phytogeographiques, á diverses échelles de la foret domaniale de la Sainte – Baupévar, / Extrait du Fascicule IV de 7e Congres de 1 A. F. A. S. tunis Mai 1951. 8 pp
- 50.-Morellet, J., Problemas forestales en Cuba, Inst. For Lat. AMER. Merida. Venezuela. Boletín Nos. 33-34 : 3-64
- 51.-NEDECO, 1959. Reclamación of Ciénaga de Zapata. Cuba. Parts. 1 and 2. The Hague. Netherlands. 289 pp.
- 52.-Newbold, P. J. and E. Gorhan, 1956. Acidity and specific conductivity measurements in some plant communities of the New Forest Valley bogs. Journal of Ecology. Vol 44 /1/ 118- 128.
- 53.-Núñez Jiménez, A., 1965. Geografía de Cuba. Tercera Edic. Edi. Nacional de Cuba. Edit. Pedagógica. Pedagógica. La Habana. 526 pp.
- 54.-Núñez Jiménez, A., V. Panos y C. Srelel, 1965. Investigaciones carsológicas en Cuba. Acad. De Cuba. La Habana. 110 pp;
- 55.-Olenin, A.S. 1961. Informes preliminares y extracciones de algunos estudios anteriores sobre la utilización de la turba en la Ciénaga. Manuscrito. 66 pp.
- 56.-Olenin A. S. A. Bogatirev, Petrow, P., Y. Novojatski, 1962. Informe geológico de la labor sobre la revelación y exploración de los recursos de turba de la República de Cuba. Inet. Cub. de Rec. Min. La Habana, Cuba. 161 pp.
- 57.-Ortega, F., 1977a. Contribución a la Clasificación de los suelos de las ciénagas cubanas. En imprenta.
- 58.-Ortega. F.? 1977b. Comunicación personal sobre los suelos del área de Zapata. La Habana.
- 59.-Fallmann, H.? 1947. Pedologie et Phytosociologie. Conferece donnee au Congres Internacional de Pedologie de Montpellier./3 mai 1947 Extrait des C.K. du Congres de Pedologie /Monpellier – Alger/ 9-20 Mai 1974. 3-36.
- 60.-Pequño Pérez, J., 1968. Agroquímica. Tomo 1. Ciencia y Técnica. Inst. del Libro. La Habana. XIV + 500 pp.
- 61.-Perejrest, S., 1964. Pantanos de Cuba y su importancia para el aumento de la producción agrícola y fortalecimiento de la economía del país. Inst. Nac. De Recursos Hidráulicos. la Habana. 79 pp.
- 62.-Pop, E., B. Dinconcasa, 1962. Study de pH in alagtimile noestre de turba. Probleme de Biologie. 9-78.
- 63.-Porrua, C 1976. Zonas exmarginadas de Cuba, su estructura socioeconómica. Ciénaga de Zapata como ejemplo típico. Manuscrito.
- 64.-Richeds, P. W., 1961. The types of vegetation of the humid tropico in relation to the soil. Tropical Soils and vegetation. Proceedings of the Abidjan Symposium. UNESCO. 15-23.

- 65.-Roig, J. T. , M. Cremata y S. C. Bruner, 1920, Exploración botánica en la Ciénaga de Zapata. Rev. Agr. Con. Y Trab. La Habana, 3/6/: 213-221.
- 66.-Rogema, J. and Alom, 1977, Erfast of salinity and inundation on the grow of *Agrostis stolonifera* and *Facus gerardii*, Journal of Ecology. 65/1/213-222.
- 67.-Samek, V. , 1970, Mapa de la distribución de los bosques actuales de Cuba en Atlas Nacional de Cuba. Academia de Ciencias de Cuba y Academia de Ciencias de la U.R.S.S. la Habana 60.
- 68.-Schosmeek, P.S. 1932. Report upon Rodas denouncement and vicinity. Province of Santa Clars. Cuba. Matanzas.Cuba Report 61. 33 pp y 23 Apendices.
- 69.-Saith, E. E. 1954. The forest of Cuba. Maria Moors Cabot Found. Pub. No. 2. 8. 98 pp
- 70.-Toras, M. J., A. E. Greenberg, O. D. Noak and M. C. Rand, 1971, atonie-Methde for Examination of Water and Waster Water. Therteen-- Edition. APMA, AWWA, WPCF, América Public Heal thAssociation. Washington. XXXV – 874 pp.
- 71.-Tüxen, R., 1954, Pflanzengezellachten und Grundwesser Ganglinien.Argow. Pflanzensoziologie Stelzensu/Wesser 8.64-98.
- 72.-Waibel, L. 1943, Place names ea an aid in the reconstruction of the original vegetation of Cuba. Geograph. Rev. /New York/, 33/3/: 376-396.
- 73.-Walter H.und H. Lieth, 1960. Klimadiagram Weltatlas. Fischer veba Jun- [3-6]
- 74.-Webster, J. R., 1962. The composition of wet- heath vegetation in relation to aeration of the groundwater and soil. I. - Field studies of ground-water and soil aeration in several communities. Journal of Ecology. 50/3/619-637.
- 75.-Zarsycki, K., 1958, Watniejaze zespoky.kakowe doliny górnej wisky a poziomy wód gruntowych. Act. Soc. Bot. Pol. 27/3 383-428.

Tabla 1

Análisis de las aguas libres y freáticas del área de Zapata. Sales solubles (mg/l)

Comunidad	Pozo	Conductividad (micromho/cm-25 ⁰)	Cl ⁻	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺⁺	Total de sales (mg/l)	% de salinidad	Ph
Cabombo-Nynphacetea	11	1200	199	48	31	129	788	2,0	7,7
Cladietea jamaicensis	12	895	128	82	35	62	573	1,6	7,7
Acrostycho-Conocarpetum erectae	15	5865	1456	75	140	897	3754	10,7	7,7
Conocarpo-Avicennietum racemosae	16	1915	433	45	58	258	1226	3,5	7,7
Salicetum-caroliniana conocarpetosum erectae	25	5150	1260	42	111	920	3296	10,0	7,8
Chrysobalano-Annonetum glabrae	35	1100	127	42	57	121	704	2,0	7,1
Rhizophoro- Chrysobalanetum icaco	13	961	103	64	50	46	616	1,7	7,1
Bucido-Fraxinetum cubensis	43	1530	237	48	100	197	979	2,8	6,8
Hibisco-Calophylletum antillanae	20	996	96	80	27	62	637	1,8	7,3
Hibisco-Calophylletum antillanae alchornetosum latifoliae	39	1625	337	57	45	243	1040	3,0	7,3
Calophyllo-Swietenietum mahagoni	21	521	124	72	14	39	333	0,9	7,3
Lysilomo-Metopietum brownei	24	978	131	92	20	76	626	1,8	7,1
Lysilomo-Burseretum simarubae	8	1220	178	127	16	108	781	2,0	7,9
“ “ “	19	983	167	63	28	104	629	1,8	7,5
Lysilomo-Burseretum simarubae nectandretosum coriacea	37	3290	731	53	101	414	2106	6,0	7,1
Pthecellobium lentiscifolii	33	1000	113	52	44	92	640	1,8	7,4
Pthecellobium lentiscifolii burseretosum simarubae	42	829	106	63	30	92	531	1,5	7,4
Picrodendro-Burseretum simarubae	26	2385	461	75	90	253	1526	5,0	7,1
Picrodendro-Burseretum simarubae coccolobetosum diversifolii	28	7125	1757	70	193	1380	4560	13,0	7,1
Linociero-Savietum bahamensis	32	25000	8591	173	640	7590	16000	45,7	7,1

Tabla 2

El agua libre y su relación con la vegetación del área de Zapata

Categoría	Profundidad media del agua (m)	Comunidades presenes	Profundidad en la que se encuentra la comunidad (m)
1ra	>1,25	Vallisnerietum neotropicalis	de 4,00 a 1,40 L.T.
		Potamentum illinoisensi-nodosi potamentum illinoisensi	de 3,40 a 2,80 L.T.
		Potamentum illinoisensi-nodosi potamentum nodosi	de 2,60 a 2,20 L.T. y C.A.
		Potamentum illinoisensi-nodosi charaetosum	de 2,20 a 1,80 C.A.
		Nymphaeetum amplae	de 2,00 a 1,80 L.T.
		Nymphaeetum amplae potamentum nodosi	de 1,80 a 1,40 C.A..
		Nymphaeetum amplae utricularietosum foliosi	de 1,70 a 1,50 L.T. de 1,40 a 1,10 C.A.
2da	de 1,24 a 0,80	Vallisnerietum neotropicalis hydrocotyletosum umbellati	de 1,40 a 1,20 L.T.
		Scirpetum validi	de 1,20 a 1,00 L.T.
		Scirpetum validi vallisnerietosum neotropicalis	de 1,20 a 1,00 L.T.
		Nupharetum advenae nymphaeetosum amplae	de 1,10 a 0,90 C.A.
		Scirpetum validi hydrocotyletosum umbellati	de 1,10 a 0,90 L.T.
		Scirpetum validi vallisnerietosum neotropicalis Paspalidium paludivagum	de 1,10 a 0,90 L.T.
		Hydrocotiletum umbellatae	de 0,90 a 0,80 L.T.
3ra	de 0,79 a 0,35	Paspalidietum paludivagi vallisnerietosum neotropicalis	de 0,90 a 0,80 L.T.
		Nupharetum advenae	de 0,90 a 0,70 C.A.
		Hydrocotyletum umbellatae paspalidietosum paludivagi	de 0,80 a 0,60 L.T.
		Eleocharetum cellulosa vallisnerietosum neotropicalis	de 0,80 a 0,60 L.T.
		Sagittario-Eleocharetum interstinctae	de 0,70 a 0,60 C.A. de 0,60 a 0,50 L.T.
		Paspalidietum paludivagi	de 0,60 a 0,50 L.T.

Tabla 3

El agua freática y su relación con la vegetación del área de Zapata

Categoría	Nivel medio del agua con respecto a la superficie del suelo (m)	Comunidades presenes	Nivel medio del agua para la comunidad, con respecto a la superficie del suelo (m)	Amplitud
4ta	de 0,34 a -0,19	Bucido-Fraxinetum cubensis	+ 0,115	de +0,50 a -0,40
		Typhetum domingensis cladietosum jamaicensis	+ 0,110	de +0,50 a -0,40
		Tabebuio-Bucidetum palustris acoelorrhaphetosum wrightii	+ 0,029	de +0,50 a -0,40
		Chrysobalano-Conocarpetum erectae	+ 0,01	de +0,50 a -0,40
		Acrostycho-Conocarpetum erectae	+ 0,005	de +0,50 a -0,40
		Eleocharium cellulosae cyperetosum swartzii	- 0,001	de +0,50 a -0,40
		Salicetum caroliniana conocarpetosum erectae	- 0,06	de +0,50 a -0,40
		Rhizophoro-Chrysobalanetum icaco	- 0,071	de +0,50 a -0,40
		Conocarpo-Laguncularietum racemosae	- 0,075	de +0,50 a -0,40
		Crino-Cladietum jamaicensis sabaletosum parviflorae	- 0,085	de +0,50 a -0,40
5ta	de 0,20 a 1,09	Tabebuio-Bucidetum palustris	- 0,10	de +0,50 a -0,40
		Calophyllo-Swietenietum mahagoni	- 0,72	de +0,50 a -0,40
6ta	de 1,10 a 1,99	Hibisco-Calophylletum antillanae	- 0,90	de +0,50 a -0,40
		Lysilomo-Metopietum brownei	- 1,24	de +0,50 a -0,40
		Lysilomo-Burseretum simarubae	- 1,46	de +0,50 a -0,40
		Lysilomo-Burseretum simarubae nectandretosum coriaceae	- 1,60	de +0,50 a -0,40
		Lysilomo-Burseretum simarubae cupanietosum macrophyllae	- 1,71	de +0,50 a -0,40
		Picrodendro-Burseretum simarubae coccolobetosum diversifolii	- 1,71	de +0,50 a -0,40
		Hibisco-Calophylletum antillanae alchornetosum latifoliae	- 1,81	de +0,50 a -0,40
Picrodendro-Burseretum simarubae	- 1,94	de +0,50 a -0,40		

7ta	de 2,00 a 2,89	Coccolobetum uviferae	- 2,01	de +0,50 a -0,40
		Spondiatio-Pithecellobietum lentiscifolii burseretum simarubae	- 2,26	de +0,50 a -0,40
		Coccolobetum uviferae caesalpinietosum majoris	- 2,36	de +0,50 a -0,40
		Lysilomo-Burseretum simarubae	- 2,36	
		Picrodendron-Burseretum simarubae guaiacetosum sancti	- 2,52	de +0,50 a -0,40
		Lysilomo-Burseretum simarubae cupanietosum macrophyllae	- 2,64	
		Picrodendro-Burseretum simarubae	- 2,74	de +0,50 a -0,40
		Picrodendro-Burseretum simarubae eugenietosum macrophyllae	- 2,76	de +0,50 a -0,40
8 ^{ta}	de – 2,90	Spondiatio-Pithecellobietum lentiscifolii	- 2,78	de +0,50 a -0,40
		Linociero-Savietum bahamensis	- 2,92	de +0,50 a -0,40

Tabla 4

Correlación entre las categorías de las aguas libres y freáticas y las categorías fitocenológicas en el área de Zapata

Comunidades vegetales

Categorías de las aguas libres
y freáticas

Comunidades vegetales

MAPAS

1. Localización y límites del área de Zapata y lugares más importantes.
2. Mapa de los suelos de Zapata.
Leyenda: Tipos de suelos. –
B. – Ferralítico roo. D. – Ferralítico amarillento. H. – Ferralítico
L. – Húmico carbónico. M. – Rendzina roja. N. – Rendzina negra. R.– Gley húmico.
S. – Gley Ferralítico. Cg. – Ciénaga. / Turba y otros tipos.
Subtipos. – 1.- Típico. 2.- Concrecionario. 3.- Laterizado. 4.- Lixiviado. 5.- Compactado.
Géneros. – a.- material calcáreo. h.- material transportado. l.- capa ferruginosa transportada.
Especies. – v.-muy profundo /más de 100 cm/. x.- profundo /50-100 cm/. y.-medianamente profundo /20-50 cm/.
z.- poco profundo /menos de 20 cm/.
Clases especiales – Sub índices. – s.- suave gleización. f.- fuerte gleización.
PH. – afloramiento de Piedra Hueca. RC. – afloramiento de Roca Caliza /más antigua/.
3. Situación de los puntos de medición del nivel del agua libre y freática.
4. Mapa Bioclimático del área de Zapata.
5. Mapa de la vegetación actual del área de Zapata.

GRÁFICOS

Fig. 1. – Esquema de la distribución de la vegetación en la Laguna del Tesoro.

- 1.- *Vallisnerietum neotropicalis*. 2.- 1.- *Vallisnerietum neotropicalis hydrocotyletosum umbellati*. 3.- *Potametum illinoisensi-nodosi potametosum illinoisensi*. 4.- *Potametum illinoisensi-nodosi potametosum nodosi*. 5.- *Nymphaetum amplae*. 6.- *Nymphaetum amplae utricularietosum foliosi*. 7.- *Hydrocotyletum umbellatae*. 8.- *Hydrocotyletum umbellatae paspalidietosum paludivagi*. 9.- *Scirpetum validi*. 10.- *Scirpetum validi vallisnerietosum neotropicalis*. 11.- *Scirpetum validi vallisnerietosum neotropicalis Paspalidium paludivagum*. 12.- *Scirpetum validi hydrocotyletum umbellati*. 13.- *Paspalidietum paludivagi*. 14.- *Paspalidietum paludivagi vallisnerietosum neotropicalis*. 15.- *Sagittario-Eleocharitetum interstinctae*. 16.- *Eleocharitetum vallisnerietosum neotropicalis*.

Fig. 2. – Esquema de la distribución de la vegetación en el Canal de Aguada.

1.- Potametum illinoisensi-nodosi potametosum nodosi. 2.- Potametum illinoisensi-nodosi charaetosum. 3.- Nymphaetum amplae potametosum nodosi. 4- Nymphaetum amplae utricularietosum foliosi. 5.- Nupharetum advenae. 6.- Nupharetum advenae nymphaetosum amplae. 7.- Sagittario-Eleocharietum interstinctae.

Fig. 3 a la 5. – Gráficos de la fluctuación del nivel de las aguas libres desde XI-1975 hasta X-1977.

Fig. 3. – 1^{ra} Categoría.

Fig. 4. – 2^{da} Categoría.

Fig. 5. – 3^{ra} Categoría.

Fig. 6 a la 46. – Gráficos de la fluctuación de las aguas freáticas desde X/XI-1975 hasta X-1977 y de las precipitaciones en décadas.

Fig. 6. – Typhetum domingensis cladietosum jamaicensis.

Fig. 7. – Eleocharietum

retum cellulosa cyperetosum awartzii.

Fig. 8. – Crino-Cladietum jamaicensis sabaletosum parviflorae.

Fig. 9. – Bucido-Fraxinetum cubensis.

Fig. 10. – Tabebuio-Bucidetum palustris.

Fig. 11. – Tabebuio-Bucidetum palustris acoelorrhaphetosum wrightii.

Fig. 12 y 13. – Rhizophoro-Chrysobalanetum icaco.

Fig. 14. – Chrysobalano-Annonetum glabrae.

Fig. 15. – Saliecetum caroliniana conocarpetosum erectae.

Fig. 16. – Acrostycho-Conocarpetum erectae.

Fig. 17. – Conocarpo-Luguncularietum racemosae.

Fig. 18. – Hibisco-Calophylletum antillanae.

Fig. 19 y 20. – Calophyllo-Swietenietum mahagoni.

- Fig. 21. – Lysilomo-Metopietum brownei.
- Fig. 22– Hibisco-Calophylletum antillanae alchornetosum latifoliae.
- Fig. 23-24-25-26-27-28. – Lysilomo-Burseretum simarubae.
- Fig. 29. – Lysilomo-Burseretum simarubae nectandretosum coriaceae.
- Fig. 30. – Lysilomo-Burseretum simarubae cupanietosum macrophyllae.
- Fig. 31. – Picrodendro-Burseretum simarubae.
- Fig. 32. – Picrodendro-Burseretum simarubae coccolobetosum diversifolii..
- Fig. 33. – Coccolobetosum uviferae.
- Fig. 34. – Coccolobetosum uviferae caesalpinietosum majoris.
- Fig. 35-36-37 y 38. – Lysilomo-Burseretum simarubae.
- Fig. 39. –Lysilomo-Burseretum simarubae cupanietosum macrophyllae.
- Fig. 40. – Picrodendro-Burseretum simarubae.
- Fig. 41. – Picrodendro-Burseretum simarubae guaiacetosum sancti.
- Fig. 42 y 43. – Picrodendro-Burseretum simarubae eugenietosum maleolentis.
- Fig. 44. – Spondiatio-Pithecellobietum lentiscifolii.
- Fig. 45. –Spondiatio-Pithecellobietum lentiscifolii burseretosum simarubae.
- Fig. 46. – Linociero-Sabietum bahamensis.

OPINIA

Enrique del Risco Rodríguez urodził się 5.1.1941 w Santa Cruz del Sur /prowincja Camagüey/ na Kubie. Do szkół podstawowych i średnich uczęszczał w Camagüey. W latach 1962 - 1965 studiował leśnictwo na Politechnice w Braşow /Brasov/ w Rumunii. W r. 1968 ukończył Wydział Rolny uniwersytetu w Hawanie uzyskując tytuł inżyniera na podstawie przedłożonej pracy dyplomowej pt. "Ekologia i rozmieszczenie geograficzne mahonia – Swietania mahagoni– na Kubie".

W latach 1966 – 1970 pracował w Zakładzie Ekologii Lesnej Kubańskiej Akademii Nauk oraz w nadleśnictwach prowincji Pinar del Río. Przez okres dwu lat wykładał dendrologię na Wydziale Leśnym Uniwersytetu w Hawanie. Od 1970 r. pracuje w Instytucie Botaniki KAN. Od 1973 pełni też funkcje wicedyrektora Instytutu Botaniki KAN. Jest członkiem Rad Naukowych Instytutu Botaniki KAN i Kubańskiego Instytutu Badań Leśnych oraz szeregu komisji zajmujących się sprawą ochrony przyrody na Kubie.

Enrique del Risco zapoznał się