

## Anexos

### Anexo 1

#### Entrevista a docentes en ejercicio entre 1959 y 1975.

**Objetivo:** Conocer aspectos relacionados con la preparación del docente para dar tratamiento al contenido biodiversidad en la referida etapa.

#### GUÍA:

1. ¿Cómo estaba concebido, en los distintos grados del preuniversitario, el trabajo hacia el aprendizaje de los niveles de biodiversidad y su protección?
2. ¿Cuáles son las mayores deficiencias que le reconoce al proceso?
3. ¿Existe algún grado o disciplina a la vanguardia en este campo?
4. ¿Qué nivel de significación tiene la pérdida de la biodiversidad en las investigaciones pedagógicas de la época?

## Anexo 2

### Prueba pedagógica aplicada a una muestra de estudiantes seleccionados.

**Objetivo:** Comprobar en qué medida, los conocimientos que poseen los estudiantes sobre biodiversidad les permite operar con ellos para su cuidado, protección y conservación.

#### Contenido:

1. Explica qué entiendes por biodiversidad.
2. Identifica alguna de las acciones desarrolladas por el hombre que pueden afectar la biodiversidad:
  - a) \_\_\_ La contaminación.
  - b) \_\_\_ La destrucción de los hábitats.
  - c) \_\_\_ La protección de la capa de ozono.
  - d) \_\_\_ La deforestación.
3. ¿Conoces la situación de la biodiversidad del territorio donde vives y estudias?  
Si \_\_\_  
No \_\_\_

En caso afirmativo:

- a) Menciona tres especies endémicas de este ámbito geográfico en peligro de extinción.
- b) ¿A qué atribuyes tal situación?
- c) ¿Cómo podrías contribuir a disminuir o eliminar estas afectaciones?

### Anexo 3

**Cuestionario aplicado a los docentes del Departamento de Ciencias Naturales de preuniversitario, para diagnosticar el nivel de preparación de los docentes para dirigir el P.E.A. de la biodiversidad.**

Objetivo: comprobar los conocimientos relacionados con la biodiversidad y las causas de su mantenimiento o deterioro.

#### **Estimado profesor:**

Se está desarrollando un estudio con vistas a conocer su preparación para abordar la enseñanza del contenido biodiversidad, durante su trabajo en este nivel de educación. Para lograrlo necesitamos su cooperación al contestar, con sinceridad, las siguientes preguntas. Esta información tiene carácter anónimo.

Gracias.

Titulado: Si. \_\_\_\_\_ No. \_\_\_\_\_ Años de experiencia: \_\_\_\_\_

1. ¿Qué entiende usted por los siguientes términos?

- Medio ambiente:
- Desarrollo sostenible:
- Política medioambiental:
- Biodiversidad
- Educación Ambiental.

2. ¿En qué consisten los siguientes procesos ambientales?:

- Efecto de invernadero.
- Lluvia ácida.
- Destrucción de la capa de ozono.
- Deforestación.

## Anexos

➤ Pérdida de la biodiversidad.

3. ¿Qué entiende usted por niveles de biodiversidad?

4. ¿Qué aspectos del área Ciencias Naturales usted trataría al impartir el contenido biodiversidad?

➤ Clima

➤ Presión atmosférica.

➤ Ecosistema.

➤ Humedad del aire.

➤ Agua.

➤ El pH de las disoluciones.

➤ Evolución de los organismos.

➤ Gen.

➤ Estructura – propiedades – aplicaciones de las diferentes sustancias químicas.

5. ¿A qué causas atribuye usted la situación actual que presenta la biodiversidad, en el planeta, como problema ambiental global, y en particular la del territorio en el que usted vive y labora?

#### **Anexo 4**

**Entrevista aplicada a los docentes del departamento de Ciencias Naturales de preuniversitario.**

**Objetivo:** Continuar profundizando en la preparación que poseen los docentes para impartir, el contenido biodiversidad, en el nivel preuniversitario.

#### **GUÍA:**

1. ¿Qué asignatura del área de Ciencias Naturales imparte usted actualmente?
2. ¿Considera usted que el programa que imparte tiene potencialidades para trabajar la biodiversidad en su pluralidad fenoménica?
3. En caso afirmativo, refiérase a los contenidos relacionados con este fenómeno.
4. ¿Qué relación guarda este contenido con otro de las restantes asignaturas del área?
5. ¿Cómo trabaja usted estos contenidos de forma que garantice la integración del conocimiento y el desarrollo de una actitud consecuente con la política medioambientalista del país en torno al cuidado, protección y conservación de la biodiversidad?
6. ¿Cuáles obstáculos ha identificado en usted y otros docentes que limitan el aprendizaje de este fenómeno en su pluralidad?
7. ¿Considera usted estar preparado para superar estas dificultades?
8. ¿qué sugiere al respecto?

## Anexo 5

**Guía de observación a clases de las asignaturas del área de Ciencias Naturales de preuniversitario.**

**Objetivo:** Comprobar, en la práctica, el tratamiento metodológico que ofrecen los profesores del área Ciencias Naturales al contenido biodiversidad, en este nivel de enseñanza.

### **Guía de Observación:**

1. Concepción previa del trabajo independiente de los estudiantes visto desde un enfoque científico – investigativo.
2. Modo en que se utilizan en las clases de biología las potencialidades del contenido de las asignaturas de Química, y Geografía, para apoyar el tratamiento al contenido biodiversidad:  
\_\_\_ Como un contenido medioambiental interdisciplinario.  
\_\_\_ Como incógnitas que generan motivaciones investigativas acerca de la biodiversidad del entorno.  
\_\_\_ Como contenidos para profundizar, a partir de sus relaciones interdisciplinarias, en el conocimiento sobre biodiversidad de manera contextualizada.
3. Métodos de enseñanza - aprendizaje que prevalecen.
4. Carácter de las tareas docentes que propone el profesor al alumno, durante la clase y como actividad de trabajo independiente.
5. Papel del estudiante y del profesor en el tratamiento al contenido biodiversidad.

## Anexos

### Anexo 6

Resultados de las observaciones a clases, según los parámetros establecidos:

| Parámetros   |  | %    |
|--|--|------|
| Concepción del trabajo independiente de entrada.   | Con enfoque interdisciplinario.  | 8.4  |
|  | Con carácter investigativo.  | 6.5  |
| Como un contenido medioambiental interdisciplinario.   | Como un contenido dentro de la clase.  | 6.5  |
|  | Como un contenido que se relaciona con la clase.                                   | 51.4 |
|  | Como contenido interdisciplinario.   | 0    |
| Como incógnitas que generan motivaciones investigativas.   | Realizar observaciones en el ecosistema.   | 0    |
|  | Realizar experimentos.   | 0    |
|  | Trabajo con las fuentes de información científico técnica.                         | 38.3 |
| Como contenidos para profundizar, a partir de sus relaciones interdisciplinarias, en el contenido biodiversidad de manera contextualizada. | Orienta investigaciones sencillas sobre la biodiversidad del entorno.              | 0    |
|  | Promueve la utilización del método para lograr la integración práctica conceptual. | 0    |
|  | Estimula la aplicación de los resultados investigativos a otros                    | 0    |

## Anexos

|  |                                 |       |
|--|---------------------------------|-------|
|  | contextos.                      |       |
| Métodos de enseñanza - aprendizaje que prevalecen.                 | Productivos                     | 23.3  |
|  | Reproductivos                   | 76.6  |
| Carácter de las actividades.                                       | Reproductivas.                  | 76.6  |
|  | Reproductivas – aplicativas.    | 14.01 |
|  | Aplicativas.                    | 9.3   |
|  | Creativas.                      | 0     |
| Papel del estudiante en el tratamiento al contenido biodiversidad. | Activo                          | 0     |
|  | Pasivo                          | 100   |
|  | Creativo                        | 0     |
| Papel del profesor en el tratamiento al contenido biodiversidad.   | Estimulador del papel activo    | 0     |
|  | Estimulador del papel pasivo    | 100   |
|  | Estimulador del papel creativo  | 0     |
| Concepción del trabajo independiente de salida.                    | Con enfoque interdisciplinario. | 27.10 |
|  | Con carácter investigativo.     | 4.6   |

### Anexo 7

#### EJEMPLO DE TRATAMIENTO INTERDISCIPLINARIO, A TRAVÉS DE LA ESTRATEGIA METODOLÓGICA QUE SE PROPONE.

Unidad: Bases moleculares de la vida y niveles de organización de la materia.

Etapa. I Apropriación del marco conceptual básico por parte del docente.

Para el estudio de esta unidad del programa, se requiere de la consideración de los siguientes conceptos principales:

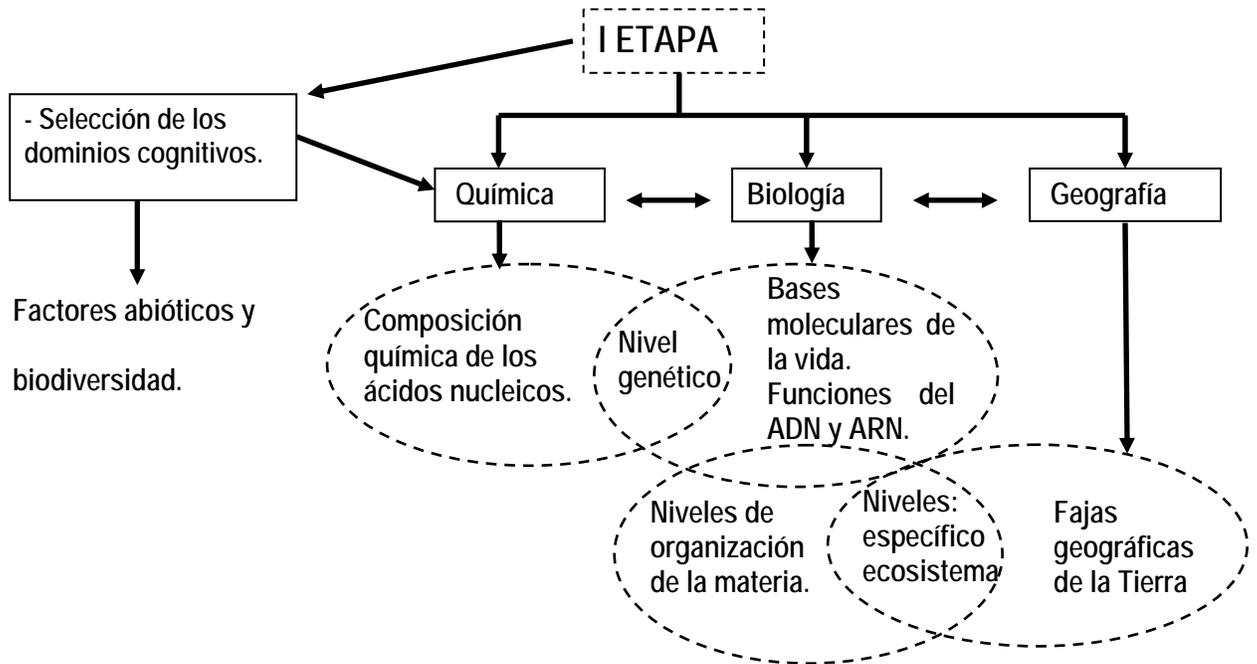
| Biología  | Química   | Geografía                            |
|---|---|--------------------------------------|
| Diversidad genética, diversidad específica, diversidad de ecosistemas.<br>ADN, ARN, adenina, timina, guanina, uracilo, citosina, especie, ecosistema, biosfera. | Ácido, glúcidos (carbohidratos), puente de hidrógeno, base nitrogenada, enlace fosfodiéster, fosfatos, agua, proteínas, aminoácidos, vitaminas. | Medio ambiente, minerales, biosfera. |

Por otro lado, resulta imprescindible tomar en cuenta los dominios cognitivos:

- Factores abióticos y biodiversidad:

En este caso, el referido dominio cognitivo incluye las sustancias químicas que se estudian en la unidad como bases moleculares de la vida, asimismo la significación de ellas para su mantenimiento desde el nivel genético de biodiversidad hasta el de ecosistema.

Para el ejemplo que se expone, se propone la selección de uno de los dominios cognitivos, tal y como se muestra en la representación gráfica siguiente:



Luego, el docente, debe proceder a transitar por la segunda de las etapas de la estrategia metodológica, de manera que le permita ir completando el tratamiento metodológico iniciado.

**Etapa II. Planificación y desarrollo de actividades, contextualizadas y problematizadoras, en las diferentes unidades temáticas del programa de estudio.**

Esto incluye, la posibilidad de emplear algunos de los problemas que se visualizan en el entorno comunitario, con el fin de orientar a los estudiantes actividades investigativas para desarrollar en el terreno, entre ellos se pueden emplear los siguientes:

1. ¿Cómo se comporta el nivel específico de biodiversidad, entre la zona de depósito – almacenamiento de arena y las márgenes del río Sagua, próximas a la industria local de materiales de la construcción?
2. ¿Cómo se comporta la densidad poblacional de la vida acuática, en la zona de deposición de los residuales de la industria cafetalera en las aguas de los arroyos y de los ríos de Sagua de Tánamo, en comparación con otras zonas no sometidas a esta deposición?
3. Propón una hipótesis, que te permita explicar las causas por las que el tamaño y el color de las hojas

## Anexos

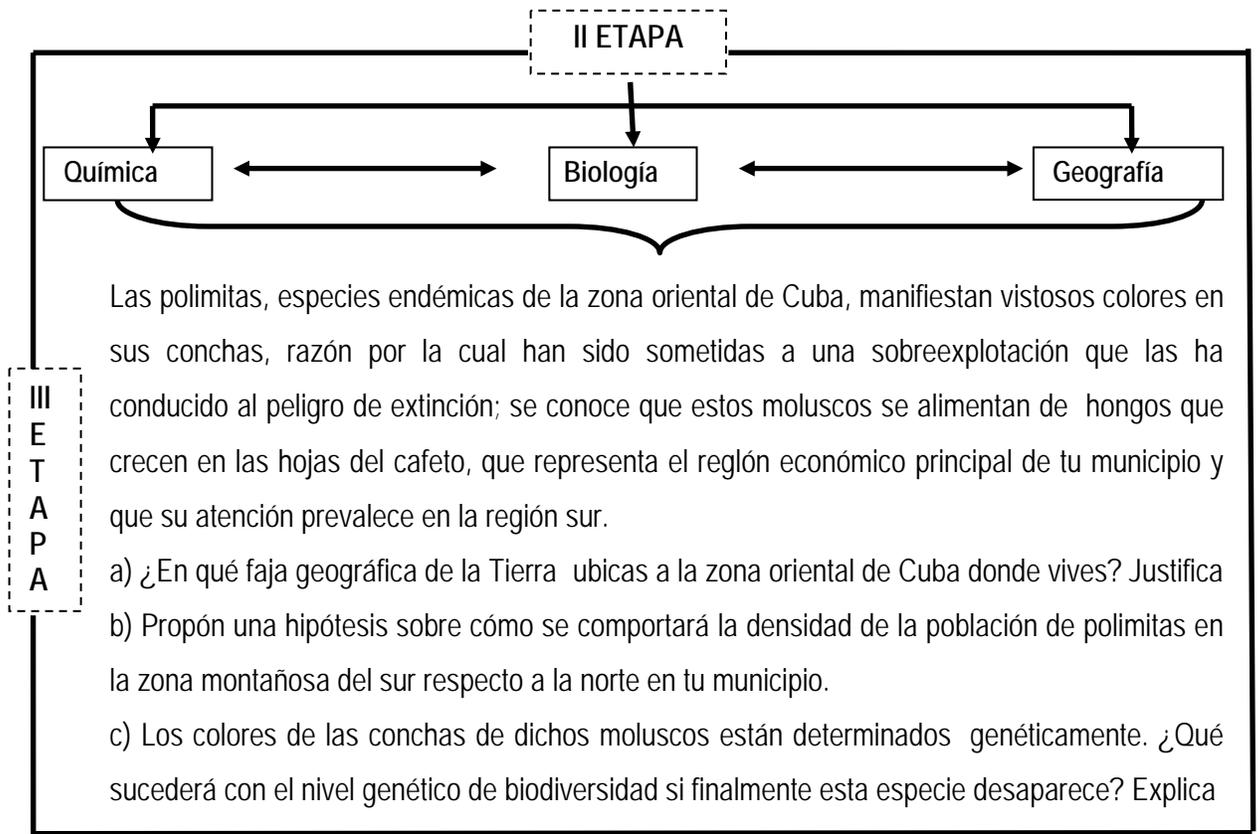
de las plantas que habitan en la parcela de autoconsumo, en la zona más próxima al río son distintas a las que se desarrollan en la zona próxima a la escuela, si ambas presentan iguales características genotípicas.

La orientación de estas actividades se hará por equipos, y su solución por parte de los estudiantes requiere del dominio del procedimiento didáctico muestreos indagatorios a la biodiversidad del territorio, por lo que el docente le enseñará su empleo.

Las propias actividades se pueden emplear para el control y la evaluación de lo logrado, por cada estudiante de manera individual y por el grupo de manera colectiva.

**Etapa III. Control y evaluación del alcance de los conocimientos, habilidades y valores asimilados, por los estudiantes de preuniversitario, en el proceso de conformación de su cultura de la biodiversidad.**

A continuación se representa, gráficamente, un ejemplo de actividad que el docente puede utilizar para la concreción de esta etapa de la estrategia metodológica.



Seguidamente se plantea un ejemplo de una de las clases del programa de Biología décimo grado, diseñada a partir de la estrategia metodológica que se defiende.

**Tema:** Estudio del ADN.

**Objetivo:** Durante el desarrollo y final de la clase los alumnos deben:

- Identificar la relación estructura función de la molécula de ADN, considerando su repercusión en el nivel genético de biodiversidad, estimulando la protección y conservación de este recurso natural.

**Desarrollo:**

- Control de la asistencia y análisis pedagógico.
- Para controlar el estudio individual pregunto:
- ¿Qué biomoléculas podemos encontrar en los organismos?
- Escucho las respuestas y generalizo.

## Anexos

- Luego sigo preguntando:
- ¿Cuál de las biomoléculas asegura las diferencias que observamos entre los organismos que habitamos la Tierra?
- Escucho las intervenciones y sigo interrogando:
- ¿Qué características químicas presenta esta biomolécula, que constituyen la base de la función que realiza?
- Escucho las respuestas y aprovecho para orientar el objetivo y plantear el tema de la clase.
- Luego indico al grupo que realicen una lectura en silencio sobre los aspectos relativos al ADN que aparecen en el libro de texto de Biología de décimo grado.
- Posterior a la lectura le propongo la siguiente actividad:
- Elabora una situación hipotética en la que se exprese el nivel genético de la biodiversidad, a partir de emplear los siguientes conceptos:

ADN, variación hereditaria, mutaciones, capa de ozono, radiaciones ultravioletas, responsabilidad ambiental, diversidad genética y atmósfera.

- Escucho las respuesta y luego planteo:
- ¿Puede una situación, como la elaborada por ustedes, ocurrir en nuestro entorno escolar o comunitario? ¿Por qué?
- Luego de escuchar las respuestas, pregunto:
- ¿Cómo ustedes pueden demostrar esas conclusiones a las que han arribado?
- En este momento oriento como actividad investigativa a desarrollar en el entorno escolar, y que constituye la **tarea** para la próxima clase, la siguiente:

Identifica la faja geográfica de la Tierra en que puedes ubicar la zona de estudio alrededor de la industria local de materiales de la construcción que está próxima a la escuela, y relaciona sus características con las

## Anexos

que aparecen expresadas en los libros que has consultado.

Realiza un estudio de dos o más organismos de la especie *Psidium quajava* (guayaba) que habitan en la zona aledaña a la referida industria, analiza sus semejanzas y diferencias en cuanto a tamaño y grosor del tallo ¿a qué se deben éstas, si todas las plantas estudiadas por ti presentan la misma estructura genética contenida en su ADN? ¿Cómo se comporta la densidad del nivel específico de biodiversidad para la especie indicada anteriormente, entre la zona de depósito – almacenamiento de arena y las márgenes del río Sagua, próximas a dicha industria local?

Presenta un informe con las observaciones que realizaste y las conclusiones a las que arribaste, expresa, además, las propuestas de acciones que, a tu juicio, evitarían las afectaciones a la biodiversidad.

- Posterior a la orientación de esta tarea se le presentan a los alumnos las siguientes interrogantes, que aseguran las **conclusiones** de la clase:
- ¿Cuáles son las características que, desde el punto de vista químico, caracterizan a la biomolécula ADN?
- ¿Cómo se expresa esta estructura en las funciones que realiza dicha biomolécula?

## Anexo 8

**Banco de problemas del departamento de Ciencias Naturales, vinculado al diagnóstico ambiental sobre biodiversidad de la comunidad.**

**Objetivo:** Elaborar un banco de problemas, que le permita al docente orientar a los estudiantes su ejecución durante las actividades investigativas.

1. ¿Cómo se comporta el nivel específico de biodiversidad, entre la zona de depósito – almacenamiento de arena y las márgenes del río Sagua, próximas a la industria local de materiales de la construcción?
2. ¿Cómo se comporta la densidad de la vida acuática, en la zona de deposición de los residuales de la industria cafetalera en las aguas de los arroyos y de los ríos de Sagua de Tánamo, en comparación con otras zonas no sometidas a esta deposición?
3. ¿Cómo contribuir al desarrollo de los recursos fitogenéticos en las condiciones de las montañas del Plan Turquino en Sagua de Tánamo?
4. ¿Cómo contribuir al desarrollo de los recursos genéticos forestales en las condiciones de las montañas del Plan Turquino en Sagua de Tánamo?
5. ¿Cómo contribuir al desarrollo de los recursos genéticos animales en las condiciones de las montañas del Plan Turquino en Sagua de Tánamo?
6. ¿Qué acciones educativas elaborar para optimizar el uso de las tradiciones culturales campesinas en el desarrollo de la biodiversidad de las comunidades?
7. ¿Cómo contribuir a utilizar los basureros a favor del desarrollo de la biodiversidad local?

La cantidad y variedad de problemas de investigación puede incrementarse o reducirse de acuerdo con la evolución ambiental de la comunidad, los intereses educativos de la escuela, la coyuntura sociohistórica, entre otros.

## **Anexo 9**

### **BREVE CARACTERIZACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD DEL MUNICIPIO SAGUA DE TÁNAMO Y ZONAS ALEDAÑAS DE LOS MUNICIPIOS FRANK PAÍS Y MOA, PROVINCIA HOLGUÍN.**

**Objetivo:** Lograr que los docentes conozcan las características de la biodiversidad que existe en el Consejo Popular del Jobo y zonas aledañas de los municipios Moa y Frank País, de manera que puedan planificar y orientar actividades investigativas, en los referidos entornos.

Las características de los ecosistemas y sus vulnerabilidades fue tomada del informe elaborado por el Departamento de Estudios Ambientales de la Agencia Holguín, Empresa GEOCUBA Holguín, resultado de una expedición de seis días, comprendidos entre el 18 y el 23 del mes de marzo de 2002, a las bahías de Cananova, Cebollas y Tánamo, áreas de los municipios Moa y Frank País.

Las poblaciones humanas del presente, de una u otra forma, entran en conflicto con el medio ambiente, debilitando las relaciones entre la naturaleza y la sociedad. La importancia que tiene desarrollar un proceso de enseñanza aprendizaje hacia y desde el medio ambiente tiene su objetividad desde el mismo momento en que se sabe que las ciudades son fuertes emisoras de contaminantes diversos y ejemplos de explosiones demográficas incontroladas.

Es atinado pensar que para mejorar los índices de biodiversidad, es favorable la utilización permanente de la Educación Ambiental general así como particularmente orientada hacia estos definidos propósitos con vistas a preparar a los ciudadanos, proporcionándoles conocimientos científicos que les permitan desarrollar una conciencia ecológica basada en actitudes y acciones prácticas para solucionar los graves problemas medioambientales. Cada ciudad tiene sus distinciones y rasgos comunes respecto a otras. Por ello, unas son más ricas que otras en cuanto a posibilidades de vinculación del contenido teórico con el

## Anexos

práctico.

La comunidad de Sagua de Tánamo posee varios lugares que reúnen suficientes hechos ambientales muy útiles para el fomento del aprendizaje de los estudiantes sobre los niveles de biodiversidad así como su protección y conservación. Por ejemplo, posee ríos, vertederos, lagunas de oxidación, lugares forestados y deforestados, mantos acuíferos importantes, variedad de relieves, centros culturales y deportivos, vías de comunicación, entre otros. En estos lugares pueden organizarse un conjunto de actividades de carácter socioambiental para hacer más amena la pedagogía ambiental del maestro y resultarle más atractivo al alumno.

Una relación de las principales entidades productivas y de servicios y lugares de importancia medioambiental para la educación de los estudiantes se expone a continuación:

Resultado del diagnóstico ambiental realizado en el entorno del municipio de Sagua de Tánamo.

### Principales industrias y empresas.

1. Hospitales de Sagua, Naranjo Agrio y Las Calabazas.
2. Policlínico de Sagua de Tánamo.
3. Estación de Bombeo de Agua.
4. Bases de ómnibus de Sagua.
5. Base de ómnibus escolares de Sagua.
6. Empresa Municipal Agropecuaria.
7. Empresa del Café.
8. Campamento de pioneros exploradores "Río Castro".
9. Depósito de materias primas de Sagua.

### Lugares naturales de significado ambiental

1. Ríos de Sagua, El Miguel, Castro y Santa Catalina.

## Anexos

2. Laguna de oxidación de Sagua.

3. Zonas montañosas del Sur.

El nivel genético de la biodiversidad en el territorio, está caracterizado por los recursos fitogenéticos y los recursos zoogenéticos que forman el genotipo de las especies endémicas de esta región del oriente cubano, así por ejemplo la reserva genética de la Polimya sulphurosa sólo se localiza en las áreas cercanas a Moa y está muy afectada debido a que la especie que contiene dicha reserva está en peligro de extinción. Como se puede apreciar, al conocer las especies endémicas se está logrando, además, un acercamiento al conocimiento del nivel genético de la biodiversidad.

### LISTADO DE ESPECIES ENDÉMICAS DE VERTEBRADOS, SAGUA DE TANAMO, HOLGUÍN, CUBA

#### Peces

Erichthys ramsdeni (Biajaca del Guaso o Joturo)

E. tetracanthus (Biajaca)

#### Anfibios

Eleutherodactyllus ionthus

E. varleyi (Campanita de la Hierba)

E. pezopetrus

E. atkinsi (Campanita de Muslos Rojos)

E. toa

E. auriculatus (Campanita Telégrafo)

E. riparius

E. limbatus (Ranita de Cuba)

E. ronaldi

Bufo taladaj (Sapo Timbalero o de Talada)

## Anexos

*B. peltacephallus* (Sapo Timbalero)

### Reptiles

*Anolis alutaceus* (Lagarto de Palito de ojo azul)

*A. anfiloquioidi* (Lagarto de Palito de ojo pardo)

*A. loysianus* (Lagarto Espinoso)

*A. porcatius* (Chipojo Verde)

*A. smallwoodii* (Chipojo Saltacocote)

*A. isolepis* (sin nombre común)

*A. ophiolepis* (idem.)

*A. cupeyalensis* (idem.)

*A. argillaceus* (idem.)

*A. alloquus* (Lagarto Español)

*A. alayoni* (s.n.c.)

*A. homolechis* (Lagarto de Cresta)

*Chamaeleolis porcus* (Chipojo Ceniciento)

*Leiocephallus macropus* (Bayoya de Montaña)

*L. cubensis* (Bayoya)

*Tropidophis pilsbri* (Majacito)

*T. writhi* (Majacito)

*Epicrates angulifer* (Majá de Santa María)

*Alsophis cantherigerus* (Jubo Galano)

*Arrhyton vittatum* (Culebrita)

*A. taeniatum* (Culebrita)

## Anexos

*Typhlops lumbricalis* (Culebrita Ciega)

### Aves

Gavilán Collilargo (*Accipiter gundlachi*)

Cartacuba (*Todus multicolor*)

Zunzuncito (*Mellisuga helenae*)

Totí (*Dives atrovioaceus*)

Tomeguín del Pinar (*Tiaris canorus*)

Gavilán Caguarero (*Chondroierax wilsonii*) muy amenazado

Sijú Platanero (*Glaucidium siju*)

Siju Cotunto (*Gymnoglaux lawrencii*)

Catey (*Aratinga euops*)

Camao (*Geotrygon caniceps*)

Juan Chiví Ojon (*Vireo gundlachi*)

Carpintero Verde (*Xiphidiopicus percussus*)

Bijirita Pechero (*Teretistris fornsi*)

Guabairo (*Caprimulgus cubanensis*)

Tocororo (*Priotelus temnurus*)

Solibio (*Icterus melanopsis*)

Ruiseñor (*Myadestes elisabeth*)

En el referido informe, elaborado por el Departamento de Estudios Ambientales de la Empresa GEOCUBA Holguín, 2002, se precisan los siguientes resultados:

### Descripción de las formaciones vegetales

## Anexos

En el área estudiada de la bahía de Cananova Cebollas, fueron identificados cuatro tipos de formaciones vegetales naturales, las que constituyen, además, recursos filogenéticos y genéticos forestales, ellos son: bosque semidecíduo, bosque siempreverde micrófilo, complejo de vegetación de costa arenosa y bosque de mangles. También existen grandes áreas cubiertas por vegetación secundaria: plantaciones de caña de azúcar, vegetación segetal asociada a este cultivo, vegetación ruderal y matorrales secundarios. La distribución de estas formaciones vegetales es como sigue: El complejo de vegetación de costa arenosa se desarrolla sobre el sustrato arenoso que existe en las dunas que se presentan en todo el límite Norte del área, detrás del complejo de vegetación de costa arenosa se desarrolla el bosque siempreverde micrófilo y posterior a este el manglar. Esta distribución se aprecia hacia la zona Oeste de la playa El Cayuelo (transepto 1).

Hacia el Este el manglar se desarrolla inmediatamente detrás del complejo de vegetación de costa arenosa (Transepto 2)

El bosque semidecíduo está implantado sobre las colinas que existen en el área, entre las zonas cubiertas por las formaciones vegetales anteriormente mencionadas y las plantaciones de caña de azúcar.

El complejo de vegetación de costa arenosa muestra fuertes impactos debido a la presencia y dominancia de la especie exótica *Casuarina equisetifolia*. La presencia de esta especie ha provocado que algunos lugares estén ausentes las especies nativas típicas de esta formación vegetal, ya que la "Casuarina" ha inhibido la germinación de las diásporas (semillas, propágulos, etc) de las especies nativas. No obstante en algunos lugares aun se presentan las especies que tipifican este tipo de formación vegetal; próximo a la playa predominan las especies rastreras, las gramíneas y los pequeños arbustos, entre las que se pueden citar: *Canavalia maritima* (Mate), *Ipomoea pes-caprae* (Boniato de playa), *Sporobolus virginicus*, *Manisuris loncata*, *Suriana maritima* (Cuabilla de costa) y *Tournefortia gnaphalodes* (Salvia marina).

## Anexos

Entre los pequeños árboles y los arbustos abundan las especies *Coccoloba uvifera* (Uva caleta) y *Chrysobalanus icaco* (Icaco); estos arbustos se manifiestan formando una franja detrás de la franja cubierta por *Casuarina equisetifolia* o muy aislados debajo de los árboles de esta especie exótica (Perfil 1).

Dentro del complejo de vegetación de costa arenosa existen áreas donde se presentan las especies *Terminalia catappa* (Almendro de La India) y *Cocos nucifera* (Cocotero). En la zona ecotonal (zona límite) entre el complejo de vegetación de costa arenosa y el bosque siempreverde micrófilo se mezclan las especies de ambas formaciones vegetales, siendo particularmente abundantes: *Erithalis fruticosa* (Tarro de chivo) y *Lantana involucrata* (Té de costa).

El bosque siempreverde micrófilo se implanta sobre diente de perro y parches de suelos poco desarrollados (rendzinas rojas), algunas veces mezclados con suelo arenoso, en los límites con el complejo de vegetación de costa arenosa. En el área se presentan dos variantes de este tipo de formación vegetal, en dependencia de las características del suelo donde se desarrolle: Sobre suelos más o menos profundos se desarrolla un bosque que posee un estrato arbóreo de hasta 7 metros de altura, donde predominan las especies: *Metopium toxiferum* (Guao de costa), *Coccoloba diversifolia* (Uvilla) y *Eugenia maleolens* (Guairaje), debajo de este estrato arbóreo se presentan arbustos de diversas especies que no llegan a constituir un estrato arbustivo continuo. Entre estos arbustos sobresalen por su abundancia: *Thrinax radiata* (Guano de costa), *Eugenia axillaris* (Guairaje) y *Erithalis fruticosa* (Tarro de chivo). En esta variante de bosque siempreverde micrófilo las epifitas son muy escasas o están ausentes, mientras que entre las lianas es muy abundante la especie *Smilax havanensis* (Alambrillo) (Perfil 2).

La segunda variante del bosque siempreverde micrófilo se desarrolla fundamentalmente sobre diente de perro, en las colinas que se presentan detrás de la playa El Cayuelo y a manera de franja, en el escarpe, en los límites entre el manglar y el bosque semidecíduo. Esta variante del bosque siempreverde micrófilo

## Anexos

se caracteriza por la presencia de un estrato arbóreo de cinco metros de altura (más bajo que en la variante anterior). Este estrato arbóreo está dominado por las especies *Tabebuia trachycarpa* (Rompe ropa), *Eugenia maleolens* (Guairaje), *Erythroxylon areolatum* (Jibá) y *Erithalis fruticosa* (Tarro de chivo); En esta variante de bosque siempreverde se aprecia un estrato arbustivo bien definido (a diferencia de la variante anterior), que tiene entre 1 y 1.5 metros de altura y está dominado por la especie *Croton lucidus*. Otra de las diferencias de este bosque siempreverde con la variante anterior es la poca incidencia que aquí tienen las lianas y la presencia de algunas epífitas; dentro de estas últimas se destacan: *Tillandsia fasciculata* (Curujey) y *Cattleyopsis lindenii* (Flor de San Pedro) (Perfil 3).

En ambas variantes del bosque siempreverde micrófilo, las hierbas están representadas por escasas especies y los individuos están aislados y lógicamente no constituyen un estrato herbáceo. Dentro de las hierbas que se presentan en esta formación vegetal, la más común es la especie *Scleria lithosperma*.

Los manglares se desarrollan en el interior de las Bahías de Cananova y Cebolla, a manera de franja o en áreas interiores bajas. Los manglares que se implantan en el interior de las bahías están dominados por la especie *Rhizophora mangle* (Mangle rojo); mientras que en los que se desarrollan en las lagunas interiores predominan las especies *Avicennia germinans* (Mangle prieto) y *Laguncularia racemosa* (Patabán).

La especie *Conocarpus erecta* (Yana) se presenta en las zonas más secas, principalmente en los márgenes de las lagunas interiores y en la zona ecótonal entre los manglares y el bosque siempreverde micrófilo (Transecto 1). Resulta interesante la presencia de manglares de *Rhizophora mangle* (Mangle rojo) sobre diente de perro (Perfil 4).

El bosque semideciduo se extiende por detrás del bosque siempreverde micrófilo, en el sector Oeste y sobre las elevaciones que se extienden desde el centro del área hacia la bahía de Cananova, por el Este.

## Anexos

En la zona Oeste se aprecian los impactos que ha sufrido esta formación vegetal, observándose huellas de tala y abundancia de especies heliófilas que son indicadoras de antropización.

En esta zona se observa la presencia de un primer estrato arbóreo compuesto por ejemplares que tienen entre 10 y 12 metros de altura, entre los que se destacan *Ficus citrifolia* (Jagüey), *Sideroxylon foetidissimum* (Jocuma), *Bursera simarouba* (Almacigo) y *Thouinia trifoliata* (Copalillo); por debajo de este primer estrato arbóreo se desarrolla un segundo estrato arbóreo, con una altura de 7 metros aproximadamente, donde abundan las especies *Sideroxylon salicifolium* (Cuyá), *Citharexylum fruticosum* (Penda) y *Nectandra coriacea* (Cigua). Los arbustos y las hierbas son abundantes en este tipo de bosque, destacándose: *Chiococca alba*, *Lantana involucrata* (Té de costa) y *Laciasis divaricata* (Pitillo de monte) (Perfil 5).

En las áreas más impactadas se presentan gran cantidad de especies heliófilas, como ya se planteó anteriormente, entre las que se destacan *Comocladia platyphylla* (Guao), *Gouania lupuloides* (Jaboncillo) y *Pisonia aculeata* (Zarza).

Los bosques semidecíduos que se desarrollan en las elevaciones, ostentan mejor estado de conservación que los caracterizados anteriormente. En estos se observan dos estratos arbóreos. El primero de estos estratos alcanza hasta 20 metros de altura, dominado por individuos de las especies *Ehretia tinifolia* (Quebracho), *Thouinia trifoliata* (Copalillo), *Citharexylum fruticosum* (Penda) y *Celtis trinervia* (Ramón de costa). El segundo estrato arbóreo está integrado por ejemplares que miden entre 7 y 8 metros de altura y en él son abundantes las especies: *Erythroxylon areolatum* (Jibá) y *Picramnia pentandra* (Aguedita). Por debajo de este segundo estrato arbóreo se encuentran arbustos con alturas entre 2 y 3 metros, siendo abundantes las especies *Croton lucidus* y *Varronia globosa* (Papita). En este bosque no están muy representadas las lianas, pero abundan las epifitas de la familia Bromeliaceae, destacándose: *Tillandsia fasciculata* (Curujey) y *Tillandsia usneoides* (Guajaca) (Perfil 6).

## Anexos

Las áreas cubiertas por vegetación secundaria (plantaciones de caña de azúcar, vegetación segetal asociada a este cultivo, vegetación ruderal y matorrales secundarios) se presentan en las llanuras interiores. La mayor parte de estas llanuras están cubiertas por plantaciones de caña de azúcar, vegetación segetal asociada a este cultivo y vegetación ruderal en los bordes de caminos y en las guardarrayas. Además de la especie *Saccharum officinarum* (Caña de azúcar), estos lugares están cubiertos por especies de porte herbáceo, de ciclo de vida corto; entre ellas predominan las pertenecientes a las familias Poaceae, Fabaceae, Asteraceae y Malvaceae. Los matorrales secundarios que se desarrollan en los márgenes del bosque semidecíduo y en las áreas interiores y laterales de los campos de caña, se caracterizan por la dominancia de la especie exótica *Leucaena leucocephala* (Leucaena).

Asociadas a esta mimosácea, crecen un gran número de especies heliófilas, sobresaliendo por su número las lianas, fundamentalmente especies de la familia Fabaceae.

### Índices ecológicos:

De las 277 especies de plantas observadas, la mayoría de ellas se presentan en la vegetación secundaria (121), el bosque semidecíduo (111) y el bosque siempreverde micrófilo (101); mientras que las formaciones vegetales en las cuales se observaron menos especies son el complejo de vegetación de costa arenosa (39) y el manglar (16). Existen muchas especies que son exclusivas de determinadas formaciones vegetales, pero existen algunas que son abundantes en más de un tipo de vegetación; entre estas últimas se destaca la especie *Erithalis fruticosa*, que solamente está ausente en el manglar.

La existencia de un mayor número de especies en las áreas cubiertas por vegetación secundaria que en las formaciones vegetales naturales, pudiera resultar contradictorio. Este hecho se debe fundamentalmente a que estas áreas de vegetación secundaria (incluyendo los campos de caña de azúcar) son más extensas que las áreas cubiertas por vegetación natural y están pobladas por especies

## Anexos

de porte herbáceo, que tienen además un ciclo de vida corto (algunas de hasta pocos meses). Estas especies por lo general tienen un área de distribución geográfica, a nivel regional o mundial, muy amplio. Teniendo en cuenta estos criterios, las formaciones vegetales que mayores valores albergan son el bosque siempreverde micrófilo y el bosque semideciduo; sin embargo no debe restársele importancia al complejo de vegetación de costa arenosa y al manglar debido a que las especies de plantas que crecen en estas formaciones vegetales constituyen barreras contra los fuertes vientos y la salinidad protegiendo de esta manera las formaciones vegetales que se implantan en el interior del área, de las dunas arenosas y de los suelos agrícolas.

Los valores del índice de diversidad de Shannon-Weaver ( $H'$ ) muestran que existe mayor diversidad de especies en el bosque semideciduo que en el bosque siempreverde micrófilo, aunque las diferencias no son muy grandes si se tiene en cuenta el valor de este índice resultado de la comparación del total de las parcelas de una y otra formaciones vegetales.

Cuantificación de la diversidad y la equitatividad de especies de plantas vasculares en el bosque siempreverde micrófilo y en el bosque semideciduo del sector costero Bahía Cebolla-Bahía de Cananova, Frank País.

| Formación vegetal             | Número de las parcelas | Índice de diversidad de Shannon-Weaver ( $H'$ ) | Índice de equitatividad de Pielou ( $J'$ ) | Número de especies de cada formación vegetal | No. total de especies | $H'$ | $J'$ |
|-------------------------------|------------------------|---|--|--|-----------------------|------|------|
| bosque siempreverde micrófilo | 1                      | 1.90  | 0.86                                       | 13   | 27                    | 2.10 | 0.82 |
|                               | 2                      | 1.79  | 0.81                                       |  |                       |      |      |
|                               | 3                      | 1.76  | 0.91                                       |  |                       |      |      |
| bosque semideciduo            | 1                      | 2.29  | 0.87                                       | 16   |                       | 2.25 | 0.81 |
|                               | 2                      | 2.15  | 0.87                                       |  |                       |      |      |
|                               | 3                      | 2.30  | 0.87                                       |  |                       |      |      |

## Anexos

La diversidad de especies de cada una de las parcelas estudiadas en cada formación vegetal es bastante similar.

Los valores del índice de equitatividad (J') son altos en todas las parcelas y también relativamente similares, lo que demuestra que el número de individuos por especie dentro de cada formación vegetal está bastante balanceado, con la excepción de las especies *Eugenia axillaris* (Guairaje) y *Smilax havanensis* (Alambrillo) en el bosque siempreverde micrófilo y de las especies *Sideroxylon salicifolium* (Cuyá) y *Lantana involucrata* (Té de costa) en el bosque semidecíduo. Cuando ambas formaciones vegetales fueron comparadas, en cuanto a este índice, se observó que el índice de equitatividad en las dos formaciones vegetales es prácticamente similar.

### Flora:

Se identificaron un total de 277 especies de plantas, pertenecientes a 234 géneros y 78 familias. Las familias mejor representadas, en cuanto al número de especies, fueron: Poaceae con 19 especies, Asteraceae con 17 especies, Fabaceae con 16 especies, Euphorbiaceae y Rubiaceae con 14 especies cada una y por último Boraginaceae con 11 especies. Entre los géneros presentes, representados por más de una especie, se destacan *Sida* con cinco especies y *Tillandsia* e *Ipomoea* con cuatro especies cada uno (Tabla I).

Entre las especies colectadas se identificaron un total de 17 endémicas, lo que representa un 6.14% del total de especies presentes.

### Distribución geográfica de las especies presentes:

De las 277 especies de plantas presentes en el área estudiada, un total de 99 especies tienen distribución neotropical, 54 están distribuidas en todos los trópicos y 40 están distribuidas en Las Antillas. En la región del Caribe están presentes 34 especies. Las afinidades florísticas con el archipiélago de Las Bahamas se

## Anexos

evidencian a través de la presencia de 13 especies cuyo areal de distribución se limita a Cuba y el referido archipiélago.

Estas afinidades florísticas con Las Bahamas ya han sido citadas con anterioridad para otras localidades del distrito fitogeográfico gibarensis por Elenevki *et al.* (1988) y Méndez & Risco (1999) y en otros trabajos no publicados realizados en localidades costeras de la provincia Holguín (Corinthia- Barrederas, Playa Blanca-Los Bajos, Bariay, Caletica y Vita-Pesquero).

### Endemismo:

Dentro de los 17 taxones con categoría de endémicos, predominan los que son endémicos de toda Cuba (11), mientras que solo 3 son endémicos exclusivos de Cuba centro-oriental y 3 lo son de Cuba oriental.

Dentro de estos taxones endémicos de Cuba oriental merecen ser mencionadas la subespecie: *Machaonia havanensis* ssp. *orientensis* y la especie *Caesalpinia nipensis*. La primera solo había sido observada en la localidad Vita-Pesquero, municipio Rafael Freyre y la segunda es una especie típica de los matorrales xeromorfos subespinosos sobre serpentinas (carrascales) que existen en las montañas de las Sierras de Moa y Cristal y el hecho de que en esta ocasión hayan sido observadas creciendo en suelos derivados de roca caliza resulta muy interesante. Ambos taxones fueron observados en áreas donde limitan el manglar y el bosque semidecíduo próximas a donde fue localizada la población del molusco terrestre endémico oriental *Polymita sulphurosa*.

### Especies exóticas:

Fueron localizadas pocas especies exóticas: *Casuarina equisetifolia* (Casuarina), *Cocos nucifera* (Cocotero), *Terminalia catappa* (Almendro de la India), *Leucaena leucocephala* (Leucaena) y *Colubrina asiática*, entre otras. De todas ellas las más notables resultan *Casuarina equisetifolia* y *Leucaena leucocephala*, debido a la gran extensión que ocupan las poblaciones de ambas especies en el complejo de vegetación de costa arenosa y los manglares, la primera, y en los márgenes del bosque semidecíduo,

## Anexos

la segunda. La presencia de estas especies representa una amenaza potencial para la estabilidad de las formaciones vegetales naturales presentes en el área y de esta forma para las poblaciones de las especies endémicas y nativas que en ellas se encuentran.

### **Tipos biológicos:**

Predominan las especies micronanofanerófitas (nMcp, arbustos con alturas entre 2 y 5 m) y las microfanerófitas (Mcp, pequeños árboles con alturas entre los 5 y 10 m), representadas por el 22% y el 16%, respectivamente, del total de especies listadas.

Otros tipos biológicos bien representados en área son las nanofanerófitas (NP, pequeños arbustos con alturas entre 1.5 y 2 m), las lianas (bejucos ó enredaderas), las mesofanerófitas (Msp, árboles con alturas entre los 15 y 30 m), las especies caméfitas y terófitas (hierbas). Estas proporciones se ajustan con los resultados obtenidos en otras localidades costeras de la provincia Holguín donde también predominan las micronanofanerófitas y las microfanerófitas. En esta área las epifitas (H) están pobremente representadas tanto en número de especies como en cantidad de individuos por especie.

### **Utilidad de la flora;**

El valor económico que posee la flora presente en el parque es muy alto. De las 277 especies que fueron identificadas en el sector, 197 poseen alguna utilidad, lo que representa el 71% del total de especies listadas.

La mayoría de estas especies pueden emplearse con más de una finalidad y esto eleva el valor de cada una de ellas. Sobresalen las especies que tienen valor como medicinales (136), seguidas de las que poseen valor como maderables (Mad) (60), apícolas (Ap) (51) y ornamentales (o) (41). Existen solo 5 especies de plantas que pueden ser tóxicas o venenosas (T-V); mientras que los frutos de 15 especies pueden ser ingeridos por el hombre (Ah).

## FAUNA TERRESTRE

### Zoogeografía:

El área de interés para la realización de la camaronera pertenece desde el punto de vista zoogeográfico a la subprovincia Cuba – Bahamas Occidentales, distrito Cuba Oriental, sector Sierra – Nipe – Cristal.

Las comunidades faunísticas terrestres predominante son las siguientes:

1. Fauna hidrófila de manglares
2. Fauna antropógena

El bioclima es termoxerochiménico con un período seco categorizado de subhúmedo (1 – 2 meses de sequía).

### Lepidoptera: Rhopalocera (Mariposas diurnas)

Se escogió este orden dentro del numeroso grupo de los insectos debido a su compiscuidad con respecto a otros grupos. Las mariposas diurnas además de ser animales muy carismáticos son importantes indicadores biológicos de los ecosistemas.

En el trabajo de campo fueron reportadas 8 familias, 28 géneros y un total de 33 especies de las cuales el 69,6 % son endémicas.

Como representa el gráfico la familia más abundante resultó ser Hesperiidae y las menos abundantes Libytheidae, Danidae y Satyridae.

Se pudieron apreciar relaciones entre algunas mariposas y las plantas que le sirven de alimento, lo cual se puede observar en la siguiente tabla.

| <u>Lepidopteras</u> | Plantas Frecuentadas |
|---------------------|----------------------|
|---------------------|----------------------|

## Anexos

|  |  |
|--|--|
| <u><i>Dione vanillae insularis</i></u>         | <u><i>Lantana camara</i></u>   |
| <u><i>Dryas iulia celleni</i></u>              | <u><i>Canavalia maritima</i></u> ,<br><u><i>Stachytarpheta jamaicensis</i></u> ,<br><u><i>Comocladia dentata</i></u> |
| <u><i>Helichonius carithonius ransdeni</i></u> | <u><i>Lantana camara</i></u> ,<br><u><i>Malacra fasciata</i></u>   |

Una mariposa interesante observada es *Hamadryas februa diasia* cuya coloración criptica la enmascara confundiéndose con la corteza de algunos árboles sobre los que se posa, en este caso se le observó sobre troncos de *Coccoloba uvifera* (Uva Caleta) y de *Comocladia dentata* (Guao).

Estos insectos son de gran importancia debido a que son polinizadores de plantas naturales y de interés económico, además de que tanto larvas como adultos son un eslabón importante en la cadena trófica.

### Malacofauna:

Los moluscos presentan un alto endemismo en Cuba. En lo concerniente a moluscos terrestres nuestro territorio alberga alrededor de 1404 especies con un 96% de endemismo (Pérez y Rodríguez, 2000).

En el área de estudio fueron identificadas 3 familias, 5 géneros con un total de 5 especies endémicas.

En este grupo, se hará un mayor énfasis en la especie *Polymita sulphurosa* la cual tiene su hábitat restringido a los municipios de Sagua de Tánamo, Frank País y Moa (Fernández y Martínez, 1987).

En la zona de interés para la explotación camaronera se encuentra una pequeña área de bosque semideciduo, algo secundarizado y colindante con matorrales secundarios de *Leucaena leucocephala*; en el mismo solo fueron encontradas estas polimitas de gran valor ecológico. La superficie del esta área del bosque semideciduo donde se reportaron estos moluscos es de aproximadamente 476,35 m<sup>2</sup>

## Anexos

sobresalen ejemplares de *Tabebuia trachycarpa* y *Diospyros crassinervis* con alturas de hasta 12 metros. En el estrato arbustivo se presentan endémicos como: *Garcinia bakeriana*, *Randia spinifex*, *Reynosia mucronata* y *Zizyphus acutifolius*. El lugar más alto de este cayo está cubierto por un bosque semideciduo cuyo estrato arbóreo está dominado por *Metopium toxiferum* y *Peltophorum adnatum*. En los estratos arbustivo y herbáceo son frecuentes *Eugenia spp* y *Laciasis divaricata* respectivamente. En las laderas de Cayo Alto se desarrollan densas poblaciones de *Thrinax radiata*, *Agave antillarum* y *Coccothrinax littoralis*. Las características del relieve de Cayo Alto y los restantes favorece que la especie dominante dentro de los manglares sea *Rhizophora mangle* ya que las pendientes muy inclinadas impiden la formación de pantanos interiores más propicios para el desarrollo de otras especies típicas de esta formación vegetal.

El endemismo de Cayo Alto (13.4%) avala también su estado de conservación, ya que este es mucho más alto que el endemismo particular de cada uno de los otros y que el endemismo general de toda el área. La situación de Cayo Largo, Cayo Brujas y Cayo Ratón es bastante similar, a pesar de que en el primero fueron detectados 15 endémicos. Grandes extensiones de la superficie de estos cayos están ocupadas por vegetación secundaria (matorrales y pastos) con abundancia de *Leucaena leucocephala* y por conucos cultivados con maíz, boniato, calabaza y ají fundamentalmente.

Entre los cayos de menor tamaño sobresalen, por el buen estado de conservación de sus formaciones vegetales así como por el número de especies endémicas presentes, Cayo Quemado y Cayo Turrónes. Estos cayos se encuentran cubiertos por bosque siempreverde micrófilo y bordeados por manglares. El endemismo de estos dos cayos es, al igual que en Cayo Alto, más alto que el del área total, destacándose la presencia de *Hyperbaena racemosa*, *Jacquinia aculeata* y *Mesechites rosea*.

Cayo del Medio posee casi toda su superficie cubierta por bosque siempreverde micrófilo, siendo representativa la abundancia de individuos de *Coccoloba diversifolia*, *Ateleia gummifera*, *Eugenia spp* y

## Anexos

*Los resultados de los muestreos por parcela son los siguientes:*

| Número de la parcela | Cantidad de individuos |
|----------------------|------------------------|
| 1                    | 50                     |
| 2                    | 20                     |
| 3                    | 28                     |
| 4                    | 20                     |

La densidad poblacional es (1,18 ind/m<sup>2</sup>) y el efectivo poblacional es 562.09 individuos, esta cifra es sólo un estimado estadístico de la población total, estos valores son altos con respecto a estudios realizados en otras localidades cercanas (Bahía de Yamanigüey) donde los autores establecieron 10 parcelas encontrando como promedio 8 ind/parcela con un total de 0.248 ind./m<sup>2</sup> según comunicación personal con Ernesto Reyes especialista de gran experiencia en este grupo zoológico.

Es necesario conservar el bosque semidecíduo porque es el hábitat de esta especie. Proponemos tomar medidas en esta área porque de ser destruida sería una gran pérdida para la biodiversidad del planeta y de nuestro país el cual dedica grandes esfuerzos en la conservación del medio ambiente.

### **Herpetofauna**

#### **Reptiles:**

Los reptiles constituyen un grupo zoológico importante, entre sus principales características ecológicas y etológicas tenemos su gran territorialidad, poca capacidad de trasladarse a grandes distancias y su alta diversidad; esto lo convierte en indicadores ecogeográficos (Rodríguez Schetino, 1993).

Fueron identificados en este trabajo 5 familias, 9 géneros y 17 especies de las cuales 13 son endémicas constituyendo el 76,4 %.

## Anexos

Es necesario la conservación de la vegetación natural existente la cual sirve de refugio a estas especies que en su gran mayoría son importantes controladores biológicos de especies conocidas como vectores, como son: cucarachas, ratones y mosquitos.

### **Avifauna:**

Este grupo es uno de los más carismáticos de los campos cubanos, el cual tiene importancia ornamental, cinegética, alimenticias y otras que se relacionan con los ecosistemas.

Las camaroneras se convierten en fuentes de alimentos para las aves acuáticas como los patos, alcatraces, gaviotas, corúas, titeres playeros y aguaitacaimanes. Todas estas y otras que no mencionamos encuentran presas fáciles en estos tipos de criaderos, ocasionando pérdidas económicas importantes si no se tiene un manejo adecuado de las mismas. En el inventario realizado solo encontramos de las acuáticas el títire playero (*Charadrius wilsonia wilsonia*), lo que no quiere decir que en el futuro al estar funcionando la camaronera aparezcan otras aves que aprovechen esta fuente trófica que se les presenta.

Luego de situada la camaronera se propone realizar un monitoreo ambiental con el objetivo de implementar un plan de manejo para la fauna asociada a este tipo de criadero intensivo de camarones.

En el área de estudio fueron observadas 13 familias de aves, 15 géneros y 16 especies. De estas el 29,2% resultaron ser endémicos.

### **Endemismo**

En la zona de estudio hay un total de 46 especies endémicas por lo que se debe tener cuidado a la hora de ejecutar la obra, tratando de minimizar la cantidad de impactos ambientales derivados de los grandes movimientos de equipos pesados, manejo de sustancias nocivas a algunos organismos, tala de árboles y otros factores.

### **BIOTA MARINA**

## Anexos

La zona de estudio está ubicada en el litoral Norte de la provincia de Holguín y abarca el sector costero comprendido entre la Bahía de Cananova y Bahía Cebolla. Ocupando aproximadamente 4.8 Km de extensión.

Este tramo de costa está compuesto por una extensa franja arenosa (aproximadamente 2 Km) que alternan con el biotopo de manglar y accidentes geográficos. Las bahías mencionadas anteriormente aparecen con diferentes características en cuanto a profundidades, aporte fluvial y contaminantes. En el borde de estas está representado el biotopo de Manglar.

En la parte interna de cada formación arrecifal (biotopo de formaciones coralinas) encontramos la laguna interior donde se establece la vegetación marina.

Se tuvo en cuenta en la composición por especies del reino vegetal las siguientes clases: Rhodophyceae, Phaeophyceae, Chlorophyceae y Angiospermae. Dentro de la fauna el Phylum Cnidaria (orden Milleporina de la clase Hydrozoa y los ordenes Gorgonacea, Zoanthidae y Scleractinia de la clase Anthozoa), Mollusca (Clases Poliplacophora, Gastropoda y Bivalvia); Artropoda (Ordenes Lepadomorpha, Suborden Balanomorpha, Orden Stomatopoda); Echinodermata (Ordenes Camarodonta, Stilodonta, Cidaroida, Clypeastroida, Spantagoida y Spinulosa); Chordata (Clase Chondrichthyes, Actinopterygii)

### Identificación del material colectado

La mayor parte del material biológico fue identificado in situ y se clasificó hasta el taxón inferior posible, mediante el empleo de bibliografía especializada. Para la clasificación de las especies fueron tomados los criterios de Bayer (1961) para los octocoralarios, y el de Zlatarski y Martínez- Estalella (1980) para los Ordenes Scleractinia y Milleporina. Para la clasificación de especies de peces se siguieron los criterios de Bohlke y Chaplin (1993).

### COMPOSICIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE LA BIOTA EN LOS ECOSISTEMAS MARINOS Y COSTEROS:

Se ofrecen a continuación los datos sobre la composición y distribución de la biota en el sector costero

## Anexos

según el comportamiento de factores abióticos.

### Flora y Vegetación marina

En esta zona de estudio donde no existen investigaciones ficcológicas precedentes, se encontraron un total de 3 fanerógamas marinas y 26 macroalgas con 14 especies de Clorophytas, 5 de Phaeophytas y 7 de Rhodophytas.

El desarrollo de la vegetación submarina está determinada por una gran variedad de fondos, alto grado de transparencia (excepto en las entradas de las bahías de Cananova y Cebolla), existencia de arrecife coralino de franja que protege la zona litoral del embate del oleaje de alta energía, así como la oxigenación y aporte de nutrientes facilitados por el régimen hidrológico.

La costa está resguardada por un extenso arrecife coralino frangeante de tipo costero, con una cresta prominente que prácticamente aflora en la bajamar y encierra una gran laguna interior muy somera con hidrodinámica moderada, donde se establece el seibadal o pastizal.

La extensión de la macrolaguna unido a la influencia de las bahías, implica una gran variedad de fondos, ello ha influido en la evolución y distribución del seibadal, encontrándose en algunas subzonas en fase incipiente y dominado por la fanerógama Halodule wrightii, la cual aparece cubriendo, de forma dispersa, fondos fangosos o areno-fangosos.

En otras subzonas el seibadal se encuentra más desarrollado, dominado por la especie Thalassia testudinum (Hierba de tortuga) que junto a diversas macroalgas y en ocasiones mezclada con pequeños parches de Syringodium filiforme (Hierba de manatí) forman un ralo lecho de praderas submarinas. En algunos sectores de las subzonas estudiadas se observó una alta dominancia de macroalgas, sobre lecho arenoso-rocoso fundamentalmente con una baja abundancia de fanerógamas, esto ocurre en mayor medida en el sector central de la playa.

## Anexos

De forma general el seibadal, que no llega a alcanzar una gran densidad está compuesto por las plantas superiores mencionadas y diversas especies acompañantes de algas verdes, pardas y rojas, que a menudo forman parches dispersos de diferentes asociaciones o formaciones que se describen a continuación:

Thalassia-Syringodium: por lo general dominan las plantas superiores Thalassia testudinum y Syringodium filiforme. Esta formación se presenta en el sector W de la playa donde la profundidad varía de 20 cm y 1 m. También se encuentran representados los géneros Caulerpa, Udotea, Halimeda, Penicillus, Acetabularia, Ventricaria, Gelidiella, Hypnea y Laurencia, entre otros.

Thalassia-Udotea: esta formación es muy común, la Thalassia aparece poco desarrollada (rala) y esta acompañada por varias especies de Udotea. Aparecen además especies de los géneros Penicillus, Acetabularia, Ripocephalus, Neogoniolithon y Caulerpa.

Sargassum-Turbinaria: se encuentra cubriendo el fondo rocoso en la zona sublitoral y en la meseta interior del arrecife, esta formado principalmente por las especies Sargassum vulgare, S. fluitans y Turbinaria turbinaria tricostrata, también se registran otras especies de los géneros Galaxaura, Padina, Lobophora, Styopodium, Dyctiota, Acetabularia y Ventricaria.

Padina-Styopodium: ocupando algunos segmentos del arrecife formando extensos parches, esta asociación esta representada principalmente por especies del género Padina y la especie Styopodium zonale, ambas de la división Phaeophyta.

El Biotopo de Seibadal o pastos marinos juega un importante papel tanto desde el punto de vista ecológico como comercial ya que garantizan la productividad biológica primaria del ecosistema y juegan un importante rol como estabilizadores de los sedimentos del fondo marino, evitando la erosión y la consiguiente afectación del arrecife y la playa, también funcionan como zonas de reclutamiento y viveros

## Anexos

para numerosas formas juveniles de diferentes grupos de organismos marinos incluyendo los de importancia comercial y ecológica como peces, crustáceos y quelonios. Los pastizales constituyen además una de las principales fuentes de detritus (restos orgánicos) y la base alimentaria que sostiene las múltiples poblaciones de diferentes grupos zoológicos con hábitos alimentarios herbívoros.

A pesar de la alta tolerancia y elasticidad que caracterizan a los pastizales ante factores estresantes, el de la Playa Cayuelo resulta un biotopo muy susceptible ya que se caracteriza por su poca profundidad que generalmente se establece sobre bancos de arenas (menos de 2m de profundidad) con frecuente exposición en la bajamar donde predomina *H. wrightii* sobre otras fanerógamas y macroalgas por estas razones su manejo y aprovechamiento deben realizarse de forma sostenible como una alternativa viable para la conservación del mismo.

### **Fauna marina:**

Los grupos faunísticos más conspicuos se encuentran representados por los invertebrados entre los que se encuentran corales, gorgonáceos, moluscos, crustáceos y equinodermos, y los vertebrados representados por los peces.

Se registraron, 1 familia y 1 especie de hidrozoo, 1 familia y dos especies de zoantídeos, 3 familias y 9 especies de gorgonáceos, 6 familias y 16 especies de corales escleractínios, 29 familias y 43 especies de moluscos, 2 órdenes y 9 especies de crustáceos, 7 órdenes y 11 especies de equinodermos y 15 familias y 33 especies de peces. (Anexo I. Tablas 7-14)

Los principales biotopos estudiados fueron el biotopo arenoso, el de fanerógamas marinas y el arrecife coralino.

#### **a) Biotopo arenoso:**

Se presenta con fondos generalmente arenosos. Aparece en ocasiones alternando con el biotopo de fanerógamas marinas donde la vegetación se torna muy rala y poco densa. También se encuentra

## Anexos

formando el fondo de terrazas provocadas por desprendimientos donde las arenas están dominadas principalmente por restos de conchas de moluscos, este biotopo se caracteriza por su baja diversidad de especies y poca productividad aunque tiene su importancia por constituir el hábitat de especies especializadas.

### b) Biotopo de fanerógamas marinas.

Este no presenta una gran densidad, se presenta sobre sedimentos arenosos o areno-rocosos, esta formación sostiene una abundante macrofauna bentónica con hábitos alimentarios herbívoros, tal es el caso de los equinodermos *Tripneustes ventricosus* (Erizo blanco), *Meoma ventricosus* (Erizo Corazón), *Clypeaster rosaceus* (Erizo rosa); sobre las hojas de *T.testudinum* fueron observados numerosos moluscos gasterópodos de las especies *Cerithium litteratum* y *Tegula fasciata*; debajo de piedras sueltas y muchas veces adheridas a estas habitan numerosas estrellitas frágiles y una rica fauna malacológica como los gasterópodos de los géneros, *Turbo*, *Tonna*, entre otros.

Sobre este biotopo numerosos moluscos epifaunales e infaunales con diferentes hábitos alimentarios encuentran refugio, entre los que abundan *Fassiolaria tulipa*, *Strombus gigas*, *S. raninus*, *S. pugilis*, *Charonia variegata*, *Lima scabra*, etc..

Dispersos sobre este fondo se observaron colonias de corales como *Porites porites* var. *divaricata* (Coral de dedos), *Porites astreoides* (Coral de dedos) y *Manicina areolata* (Coral rosa).

### c) Arrecife coralino

Se clasifica como un arrecife costero frangeante que se extiende paralelo a la costa con una profundidad somera, encerrando entre ambos una laguna interior. Este se desarrolla adosado a la costa por el extremo W de Bahía Cebolla y al E de Bahía Cananova, alcanzando una longitud aproximada de 6 km y dista de la costa entre 600 y 1200 m; estas formaciones coralinas forman parte del sistema arrecifal que bordea la Costa Norte de la Isla de Cuba. También aparecen pequeños conglomerados o bancos

## Anexos

coralinos (cabezos) diseminados a lo largo del litoral sumergido a partir de la isobata de los 3-4 m y ubicados en la zona trasera del arrecife.

El arrecife se caracteriza por una alta calcificación y una estructura compacta que le brinda protección a la costa y refleja su óptimo estado físico.

La armazón coralina está formada por colonias masivas poco abundantes de corales hermatípicos (formadores de arrecifes) que aparecen distribuidos zonificadamente de acuerdo a las características del sustrato y a los contornos de profundidad.

En la parte trasera del arrecife aparecen aisladas colonias de gorgonias de las especie *Gorgonia ventalina* y *G. flabellum* junto a algunas colonias del hidrozoo *Millepora alcicornis* (Coral de fuego), el que aparece también en la zona de embate.

En la zona de embate o rompimiento del arrecife (cresta) son muy escasas las especies típicas formadores de arrecifes y disipadoras de la energía de las olas como las colonias del género *Acropora* (aunque las colonias observadas presentaban una gran talla). Sin embargos las especies masivas principalmente del género *Diploria* son abundantes, junto a estas especies de escleractínios fueron registradas una gran variedad de gorgonáceos, organismos zoobentónicos que junto a otros componentes del ecosistema como el hidrozoo *Millepora alcicornis*, juegan un importante papel en la formación y cementación de la armazón coralina.

En la prospección realizada a este ecosistema mediante buceo errático fueron observados extensos sectores coralinos cubiertos por densas poblaciones de algas verdes oportunistas y del llamado coral blando (*Palythoa caribaea*). Estas especies invasoras compiten con los corales hermatípicos por el espacio e impiden el asentamiento de nuevas colonias.

## Anexos

Especies vegetales marinas raras, endémicas o en peligro de extinción, de valor comercial e interés económico.

Las especies registradas en la zona de estudio son reportadas para diferentes países del Caribe por lo que no se consideran raras. Sin embargo, aunque en Cuba no son comercializadas actualmente, varias de ellas si tienen aplicaciones potenciales para su aprovechamiento.

Las algas verdes o Chlorophytas, tienen un alto valor nutricional por su alto contenido en vitaminas y minerales y por la presencia de antibióticos que aceleran la eficiencia en el metabolismo animal.

Pueden aplicarse como:

- Alimentación humana: la Caulerpa se consume en varios países en forma de ensalada
- Alimento animal: Se han realizado experimentos para usarlas en la alimentación de aves en proporciones de hasta un 30% en el pienso sin efectos tóxicos.

Las algas pardas o Phaeophytas también constituyen una reserva alimenticia en potencia. En la actualidad son muchos los productos obtenidos de las algas pardas y que abarcan las industrias alimenticias, textiles y químicas. Los más importantes son :

- alginatos
- alimentos para el hombre
- harina para piensos
- medicina
- fertilizantes.

Las algas rojas o Rhodophytas son posiblemente las más utilizadas mundialmente. Al igual que las pardas pueden dividirse en varios usos.

## Anexos

Las algas del género Gracilaria tienen alto valor como productoras de agar y carragenina que se utiliza en gran variedad de industrias como en la médica, en odontología, farmacia, en la elaboración de productos para la industria alimenticia, en la industria textil, en la elaboración de productos de belleza, etc.

**Especies de fauna marina rara, endémica o en peligro de extinción, de valor comercial e interés económico.**

Las especies de fauna marina registradas tampoco se consideran raras, pues las mismas son también reportadas para varios países del Caribe, entre las estudiadas no existe endemismo. Algunas de éstas poseen importancia económica, medicinal y ecológica, como algunas especies de gorgonáceos, corales, moluscos, crustáceos y peces.

Los escleractíneos y gorgonáceos poseen un alto valor estético por su variedad y colorido, además poseen importancia farmacológica por emplearse en la extracción de hidroxipatitas porosas (Porites porites), así como diversas prostaglandinas y esteroides (Plexaura spp. y Pseudopteroqorgia spp.)

### CONSIDERACIONES FINALES PARA ESTA ZONA:

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en este estudio que aunque de forma preliminar, permite hacer una valoración de la biota del área estudiada se presentan las siguientes conclusiones:

- ❑ Fueron identificados cuatro tipos de formaciones vegetales naturales: bosque semidecíduo, bosque siempreverde micrófilo, complejo de vegetación de costa arenosa y bosque de mangles. También existen grandes áreas cubiertas por vegetación secundaria: plantaciones de caña de azúcar, vegetación segetal asociada a este cultivo, vegetación ruderal y matorrales secundarios.
- ❑ Se registraron 277 especies de plantas, pertenecientes a 234 géneros y 78 familias. Las familias mejor representadas, en cuanto al número de especies, fueron: Poaceae con 19 especies, Asteraceae con 17 especies, Fabaceae con 16 especies, Euphorbiaceae y Rubiaceae con 14 especies cada una y por último Boraginaceae con 11 especies.

## Anexos

- ❑ La mayoría de las especies de flora registradas se presentan en la vegetación secundaria (121), el bosque semidecíduo (111) y el bosque siempreverde micrófilo (101); mientras que las formaciones vegetales en las cuales se observaron menos especies son el complejo de vegetación de costa arenosa (39) y el manglar (16).
- ❑ Dentro de las especies de plantas identificadas aparecen 17 taxones con categoría de endémicos, dentro de los que predominan los que son endémicos de toda Cuba (11), mientras que solo 3 son endémicos exclusivos de Cuba centro-oriental y 3 lo son de Cuba oriental.
- ❑ Se identificaron un total de 71 especies de fauna terrestre de las cuales 46 son endémicas, constituyendo el 64,8% de total, indicando un alto índice de endemismo.
- ❑ Entre las especies de fauna endémicas se registró *Polymita sulphurosa*, molusco endémico local en peligro de extinción.
- ❑ Se identificaron un total de 152 especies marinas con 28 especies de flora y 124 especies de fauna.
- ❑ Los fondos predominantes en la zona de estudio son: arenosos, arenoso– rocosos y areno–fangoso, con una diversidad media y una baja transparencia como resultado del aporte terrígeno proveniente principalmente de las bahías adyacentes.
- ❑ La cobertura vegetal submarina de forma general es escasa, con seibadales y parches algales pobremente representados.
- ❑ Entre las afectaciones más importantes a la estructura y el funcionamiento de los arrecifes se encuentran:
  - Cubrimiento por algas oportunistas.
  - Baja densidad de peces herbívoros.

## Anexos

- Al parecer las principales fuerzas que inciden sobre la estructura ecológica de los ecosistemas marinos son los factores físicos como la energía física, el oleaje, aportes terrígenos, la profundidad, la morfología y tipo de sustrato.

### INVENTARIO DE LOS RECURSOS ASOCIADOS AL HUMEDAL "BAHIA DE TANAMO"

#### Aspectos Bióticos.

#### Vegetación y flora

En los cayos de la bahía de Tánamo se presentan diferentes tipos de formaciones vegetales, dependiendo de las características particulares de cada cayo y del área en general. Estas formaciones vegetales son: bosque de mangles, comunidades halófitas, bosque siempreverde micrófilo, bosque semidecíduo y vegetación secundaria.

Los manglares que se localizan formando cayos dentro de la bahía, así como los que se implantan en los márgenes de la bahía están dominados por la especie *Rhizophora mangle*. La altura de los individuos de esta especie es muy variable. Los mayores individuos de esta especie se localizan en las zonas interiores de los cayos de la bahía que están más próximos al poblado de Cayo Mambí. En todos los lugares donde existe esta especie se aprecia una buena regeneración del bosque a través de la presencia de gran cantidad de plántulas en el sotobosque.

En las áreas interiores de la Bahía de Tánamo que se encuentran bajo la influencia de inundaciones permanentes o periódicas se desarrollan manglares donde la especie dominante es la *Avicennia germinans*, aunque las poblaciones de *Conocarpus erecta* son particularmente densas en algunos sitios donde la exposición al agua es menor. Estos manglares interiores alternan con áreas cubiertas por comunidades halófitas donde predomina la especie *Batis maritima*.

Fueron identificadas 299 especies pertenecientes a 242 géneros y 75 familias, en el área total de los cayos. Las familias mejor representadas, en cuanto al número de especies, son: *Asteraceae* (21),

## Anexos

Poaceae (17), Euphorbiaceae (16) y Rubiaceae (15). Esta última familia se destaca por poseer 5 especies endémicas.

De las 299 especies presentes, 26 son endémicas (8.7%). Entre los endémicos, 18 son endemismos pancubanos, 3 endemismos centro-orientales y 3 son endemismos orientales. No fueron colectados endémicos distritales ni locales, aunque resulta interesante la presencia de las especies Comocladia mollifolia y Cornutia pyramidata; la primera fue citada por Alain (1953) como endémica de Cuba centro-occidental y la segunda fue reportada por este mismo autor en 1957 para charrascos y pinares de Cuba oriental y Antillas, y no para las formaciones vegetales que se presentan en el área estudiada, desarrolladas sobre suelos derivados de rocas calizas.

Las mayores afinidades florísticas de los cayos de la bahía de Tánamo son con el Neotrópico (37.8%) y dentro de este con Las Antillas. Las afinidades florísticas con Las Bahamas son fuertes, dada la presencia de 13 especies distribuidas en Cuba y el referido archipiélago. Estas afinidades han sido anteriormente señaladas por Elenevki *et al.* (1988) y Chiapy *et al.* (1988) para otras localidades del distrito fitogeográfico Gibarense. Existen tres especies con distribución Cuba-Española y tres Cuba-Jamaica.

Dentro de los tipos biológicos, predominan las micronanofanerófitas (arbustos con alturas entre los 2 y los 5 metros) y las microfanerófitas (pequeños árboles con alturas entre los 5 y los 10 metros); mientras que los tipos de hojas más frecuentes son las micrófilas y las nanófilas.

Por su valor de uso sobresalen las especies medicinales (43.5%), seguidas por las que tienen interés apícola (26%), las maderables (18.4%) y las ornamentales (16.7%). Dentro de estas últimas cabe destacar la presencia de especies persistentes de la jardinería utilizadas por los antiguos pobladores de algunos cayos, entre las que se destacan: Murraya paniculata, Thevetia peruviana y Jasminum sambac.

Cayo Alto resulta ser el que mejor estado de conservación manifiesta, en cuanto a su vegetación y flora.

Llama la atención el bosque siempreverde micrófilo que en este cayo se desarrolla. En el estrato arbóreo

## Anexos

Agave antillarum. En este cayo se presenta la especie Leucaena leucocephala, que aunque no constituye un peligro inmediato para la flora nativa, debido a su escasa presencia, sí debe preverse su control en planes de manejo futuros.

De todos los Cayos el que muestra mayor deterioro, de su flora y vegetación, es Cayo Juanito ya que prácticamente la totalidad de su superficie esta cubierta por vegetación secundaria con alta incidencia de especies exóticas como: Leucaena leucocephala, Thevetia peruviana y Agave americana.

Cayo Arenas está ocupado casi totalmente por manglares y solo fueron observadas 6 especies vegetales: Rhizophora mangle, Avicennia germinans, Laguncularia racemosa, Conocarpus erecta, Heliotropium curassavicum y Dalbergia ecastophyllum, debido a su pequeña extensión y a que su suelo es básicamente arenoso.

De todos los cayos de la Bahía de Tánamo, los mejor conservados son Cayo Alto, Cayo Quemado y Cayo Turrónes, mientras que Cayo Juanito es el que manifiesta mayor grado de deterioro en este sentido, lo cual se evidencia a través del número de especies endémicas con relación al número total de especies presentes en cada cayo y la incidencia de especies exóticas. La presencia de áreas cultivadas o cubiertas por vegetación secundaria con la incidencia de especies exóticas son fenómenos que atentan contra el estado de conservación de la flora de algunos cayos.

### Fauna terrestre

La fauna terrestre está representada por diversos grupos de invertebrados y vertebrados cuyas características se expone a continuación. La distribución específica para cada grupo se observa en el siguiente gráfico.

#### Clase Insecta

Fueron colectados e identificado 76 especies de 53 familias pertenecientes a 10 órdenes; abundaban en la época de muestreo especies de los ordenes Lepidoptera, Hymenoptera, Diptera y Coleoptera.

## Anexos

Del orden Lepidoptera se pueden destacar la presencia de aislados ejemplares de Parides gundlachianus, Anaea troglodyta cubana y Battus dellivelier. Otras especies de mariposas si aparecieron en mayor abundancia como es el caso de Heliconius charithonius ramsdeni, Hamadryas februa diasia, Papilio andraemon andraemon, Anartia jatrophae quantanamo, Dione vanillae insularis Phocides pigmalion batabano, Dryas iulia cillene, y Urbanus proteus domingo.

Los himenópteros estuvieron presentes con las familias Apidae con ejemplares endémicos como el abejorro Xylocopa cubaecola y la abeja de la tierra Melipona fulvipes o la ampliamente distribuida Apis mellifera. Los véspidos estuvieron presentes con la avispa policía Stigtia signata muy común en áreas de arenales y otras especies del género Polites. De las hormigas fueron colectado ejemplares endémicas o de distribución reducidas como Leptothorax y especie vagabundas introducidas como Solenopsis geminata, Parathrechina longicornis, P. fulva, Pheidole magacephala y Wasmania auropunctata.

En Las moscas colectadas en la localidad se destacan gran número de asílidos, bombílidos, muscoideos y culícidos, jugando un papel primarios en las cadenas tróficas de los ecosistemas.

Los escarabajos colectados estuvieron asociado fundamentalmente los troncos de Rhizophora mangle y a zonas intermareales; se destacan por su abundancia Cicindélidos; bupréstidos, escolítidos, cerambícidos.

### Clase Aracnida. Orden Scorpiones

En los cayos fueron registradas tres (3) especies de escorpiones, agrupados en dos familias y tres géneros, el 100% son endemismos cubanos y uno de ellos es un endémico regional.

De las tres especies, Heteronebo nibujon es un nuevo registro para cayos y nueva localidad en el área de su distribución geográfica. Esta especie según Armas (1988) estaba confinada a las siguientes localidades: Nibujón (localidad tipo) en Guantánamo; Centeno, Moa y Cayo Saetía, Mayarí (Holguín), aunque en la década del 90 con numerosas exploraciones en el sector litoral norte holguinero ha permitido ampliar el conocimiento del área de distribución de la especie. Esta especie solo fue registrada

## Anexos

en tres cayos: Alto, Turrone y del Medio; las demás especies están ampliamente distribuidas en la mayoría de los cayos excepto Cayo Arenas. *Centruroides anchorellus* también es un endemismo cuasicubano por lo que estas especies tienen prioridades conservacionistas por ser rarezas biogeográficas.

### Clase *Gastropoda*

Se registraron 13 especies de moluscos terrestres agrupadas en tres (3) subclases, tres (3) órdenes y ocho (8) familias, con un 92.3 % de endemismo (66.7% regionales y 33.3% pancubanos), sólo se registró una especie no endémica.

Los cayos con mayor riqueza de especies fueron: Alto (12) y Largo (11) coincidiendo con los que tienen mayor tamaño, el primero de ellos con buen estado de conservación y el segundo con amplios espacios abiertos causados por la actividad antrópica, donde predomina vegetación secundaria, áreas dedicadas a la agricultura y pastoreo de ganado menor. Pero aquí resulta significativo el registro de *Polydortes sobrina*, exclusivo de Cayo Largo.

### Clase *Amphibia*

La riqueza de especies de anfibios en los cayos es baja, solo se registraron tres especies, agrupadas en tres familias, con un 66.7% de endemismo.

La Rana platanera (*O. septentrionalis*) fue registrada en el 90% de los cayos, excepto cayo Arena; el Sapo común (*B. peltacephalus*) está presente en los siguientes cayos: Alto, Bruja, Largo, Medio, Ratón y Quemado, para un 60% de ocurrencia, lo mismo ocurre para la ranita Tutí (*E. varleyi*). En cayo Arena realmente no se detectaron anfibios, pues el nombre del cayo tiene muy buen calificativo, es arena y manglar con no más de cinco especies de plantas angiospermas.

## Anexos

### Clase Reptilia

En los cayos fueron registradas 15 especies de reptiles terrestres, agrupadas en dos subórdenes y cinco familias, con un 46.7% de endemismo.

Las especies mejor distribuidas en los cayos, por el hecho de la ocurrencia en los mismos son: A. sagrei (67%), Anolis homolechis (67%), Ameiva auberi (89%) y Sphaerodactylus notatus (89%). Hay otras especies que aunque en baja frecuencia como el caso de A. smallwoodi y Anolis aniloquioi son nuevos registros de localidades para las especies, y constituyen prioridades proteccionistas, además Cyclura nubila y Epicrates angulifer tienen importancia conservacionista por estar amenazadas y estar ubicadas en CITES.

### **Clase Aves**

En las 87 especies registradas está representado el 23.45 % de las que habitan en el archipiélago cubano y el 28.31 % de las que viven en ecosistemas acuáticos (32 especies). En esta bahía, los hábitats más característicos para las aves de humedales son, las franjas de arenas y manglares en bordes de la bahía y de los cayos interiores.

De las 24 especies endémicas de Cuba, 6 fueron observadas en esta localidad; siendo una de ellas considerada con distribución restringida (Teretistris fornsi), del resto de las especies, 15 están restringida al Bioma de las Antillas, en esta área no se observaron concentraciones de ninguna de las especies de humedales. En la categoría de especies residentes invernales aparecen 27, como residentes de verano 6, residentes permanentes 31 y como bimodales 21. No se reportaron especies en ninguna de las categorías de amenazas, aunque 4 son consideradas como no comunes: Anihnga anihnga; Falco columbarius; Dendroica virens y Sterna hirundo, esta última es no común como residente de verano; en la categoría de raras aparecen: Charadrius wilsonia, como residente invernal y Sterna hirundo, como transeúnte

## Anexos

### *Clase Mammalia*

Se registraron 13 especies de mamíferos agrupados en 5 órdenes y 10 familias, con solo 5 especies autóctonas (38.5%) y las restantes son introducidas intencionalmente o de modo accidental, presentándose el mayor valor de frecuencia en las autóctonas. Aunque la fauna de quirópteros presumiblemente debe ser mayor que la registrada.

### **Biota marina**

*Vegetación submarina.* En esta zona se registraron un total de 35 macroalgas con 18 especies de Chlorophytas, 10 de Phaeophytas, 7 de Rhodophytas y 3 fanerógamas marinas. La riqueza de especies es el índice de diversidad más sencillo y consiste en la cantidad de especies que se presentan en una localidad.

La distribución y el desarrollo de la vegetación submarina está determinada por varios tipos de fondos (areno-fangoso, fangoso-arenoso, arenoso, arenoso-rocoso y rocoso coralino), alto grado de turbidez, generado por altas concentraciones de materia orgánica particulada, y aporte de nutrientes facilitados por el régimen hidrológico imperante. La abundancia del macrofitobentos en este acuatorio presenta valores moderados en algunas zonas y bajos en otras. La pobre vegetación registrada en algunas estaciones, se debe en gran medida a la turbidez del agua, derivada del alto grado de resuspensión de los cienos (fangos) del fondo que limita la entrada de luz indispensable para el proceso de fotosíntesis.

### **Fauna marina**

Se encontraron 6 especies de esponjas, 2 especies de hidrozooos, 2 especies de zoanthideos, 11 especies de corales escleractínios, 31 especies de moluscos, 14 especies de crustáceos, 11 especies de equinodermos, 54 especies de peces y 1 especie de mamíferos.

Representando al bentos mayor o megazoobentos (> 4 mm), se encontraron un total de 100 especies de invertebrados, los cuales son bioindicadores ambientales ampliamente reconocidos por su gran

## Anexos

sensibilidad a los agentes estresantes. Entre estos los poríferos son abundantes y se caracterizan por adoptar formas incrustantes, tubulares y masivas que recubren el substrato, entre ellos están presentes las especies *Chondrilla nucula*, *Aplysina fistularis*, entre otras y esponjas rojas incrustantes del género *Cliona*.

Dentro de los escleractíneos (Corales pétreos) se destaca *Siderastrea radians* y *S. siderea* (de poco desarrollo vertical), debido a la favorable morfología de sus pólipos pequeños, esta especie está reportada para ambientes inestables (Zlatarski, V. y N. Martínez. 1980), con estas alternan otras especies, representados por *Diploria clivosa* (coral cerebro) y *Scolimia lacera*.

Entre otros equinodermos presentes en este acuatorio se encuentran los erizos, *Tripneustes ventricosus*, *Diadema antillarum* (Erizo negro), *Eucidaris tribuloides* (erizo de clavos) y *Lytechinus variegatus* (erizo verde) entre otros. En la bahía se reportan además los Holoturidos o pepinos de mar *Isostichopus badionotus* y *Ludwigothoria mexicana*, también en algunas estaciones ubicadas en el interior de la bahía abunda la estrella de mar *Oreaster reticulata*.

En cuanto a los moluscos se destacan: *Chione cancelata*, *Melongena melongena*, *Fasciolaria tulipa*, *Strombus raninus*, *S. Costatus*, *Cerithium litteratum*, *Modulus modulus* y *Columbella mercatoria* entre otros. Además, se observaron numerosos poliquetos tubícolas y crustáceos decápodos.

En cuanto a los vertebrados que habitan en este acuatorio fue registrada una alta riqueza de especies de peces (54 especies) distribuidas en 24 familias y 38 géneros.

Las familias mejor representadas en orden de importancia numérica fueron Labriidae, Haemulidae y Pomacentridae, con las especies *Thalassoma bifasciatum* (cara de cotorra), *Haemulon sciurus* (ronco amarillo) y *Microspathodon chrysurus* (chopa cacao) respectivamente.

## Anexos

En el área son reportadas numerosas especies de importancia económica que constituyen fuentes de recursos pesqueros tales como: *Caranx fusus* (Cojinúa), *Lutjanus jocu* (Jocú), *L. analis* (Pargo criollo), *L. Apodus* (Caji), *L. griseus* (Caballerote), *Tarpon atlánticus* (Sábalo), *Centropomus undecimalis* (Robalo).

Los mamíferos acuáticos están representados por el Manatí Antillano (*Trichecus manatus manatus*), especie típica de la región del Caribe. Han sido observadas familias de estos animales en el interior del acuario, fundamentalmente hacia la desembocadura del río Grande, lugar donde posiblemente se alimentan y buscan refugio las hembras con sus crías.

### Biotopos

De forma general la biota marina está espacialmente distribuida en los siguientes biotopos: supralitoral rocoso, supralitoral arenoso, arenoso-fangoso, biotopo de fanerógamas marinas, arrecife coralino costero, manglar y lagunas costeras.

El biotopo supralitoral rocoso forma una costa abrasiva de génesis calcárea que alterna con segmentos de vegetación de manglar. Está mejor representada en los cayos interiores de la Bahía como Cayo Juanito, Cayo alto, Cayo Bruja, Cayo del medio, Cayo Largo, Cayo Rosario y Cayo Ratón, en donde se destacan los moluscos gasterópodos epifaunales típicos de esta biozona como las especies *Littorina zigzag*, *Equininus nodulosus*, *Tectarius muricatus*, *Nerita tessellata* y *N. versicolor*.

Los fondos fangosos-arenosos, representan el biotopo predominante en toda la bahía, estos se caracterizan por la presencia de sedimentos finos de color pardo en algunos sectores con olor fétido, que alternan con ralos placeres de *Thalassia testudinum* y algunas macroalgas clorofíceas.

El biotopo de fanerógamas marinas, presenta una densidad media y se establece sobre sedimentos, areno-fangosos, arenosos o areno-rocosos, compuesta por las plantas superiores *Thalassia testudinum*, *Syringodium filiforme* y *Halodule wrightii*, esta formación sostiene una abundante macrofauna bentónica con hábitos alimentarios herbívoros, tal es el caso de los equinodermos *Tripneustes ventricosus* (erizo

## Anexos

blanco) y *Clypeaster rosaceus* (erizo rosa); sobre las hojas de *T. testudinum* fueron observados numerosos moluscos gasterópodos de las especies *Cerithium litteratum* y *Tegula fasciata*. Sobre este biotopo aparecen numerosos moluscos epifaunales e infaunales con diferentes hábitos alimentarios, entre los que abundan *Fassiolaria tulipa*, *Strombus gigas*, *S. Raninus*, *Charonia variegata*, *Codakia orbicularis*, etc. Sobre este fondo se registraron además colonias de corales como *Porites porites* var. *divaricata* (coral de dedos) , *Siderastrea radians* (coral estrellado) y *Manicina areolata* (coral rosa).

El arrecife de coral se localiza en el piso sublitoral a la entrada de la bahía, está cubierto en casi toda su extensión por sedimentos areno-fangosos sobre los que se establecen numerosas macroalgas, este biotopo sostiene una fauna macrobentónica que tolera la sedimentación como numerosas colonias masivas de corales escleractínios entre los que se destacan *Siderastrea siderea*, *Agaricia agaricistes*, los equinodermos *Diadema antillarum* (Erizo negro), *Echinometra lucunter* (Erizo de rocas), *Eucidaris tribuloides* (Erizo de clavos), también son frecuentes los ofiuroides de los géneros *Drachmaster* y *Echinaster* (Estrellas frágiles). Fueron observadas algunas especies de corales afectadas total o parcialmente por blanqueamiento (desajuste en las funciones vitales del organismo que puede ocasionarle la muerte por pérdida de algas simbiotes), entre las especies más afectadas aparecen los géneros *Diploria* y *Agaricia*.

El bosque de mangles se ubica bordeando grandes extensiones de la costa interior de la bahía y en esteros, donde predomina la especie *Rhizophora mangle* (mangle rojo). Este biotopo sirve de refugio y nidificación a numerosas especies juveniles y subadultos de camarones, peces y moluscos. En el mismo fueron registrados juveniles de peces como: *Haemulon* spp., *Chaetodon* spp., *Abudefduf sexatilis* y *Lutjanus* spp.; además se encontraron los moluscos gasterópodos *Littorina anquilifera*, *Murex pomun*, *Melongena melongena* y los pelecípodos *Isognomon alatus* y *Pteria colymbus*.

## Anexos

Hacia el este de la bahía se encuentra una laguna poco profunda que en otros tiempos fue una salina y actualmente mantiene comunicación con el mar a través de un pequeño estero. El grupo faunístico más representativo es el de los peces, siendo *Mugil liza* (lebranco) la especie dominante. Otra especie que en algunas épocas del año es de mucha importancia es el macabí (*Albula vulpes*) por constituir una fuente de alimento para los pobladores locales.

A pesar de que el nivel de especie se ha caracterizado con suficiente profundidad, se insiste en que el reservorio principal en esta zona referido a los recursos genéticos que caracterizan el nivel genético de biodiversidad lo constituyen las especies endémicas.

Por otro lado, el nivel que representa a las culturas humanas, está caracterizado por las tradiciones culturales de la zona, destacándose lo referido a las costumbres heredadas de los antepasados esclavos y que hoy se revelan en la "Tumba Francesa", por ejemplo, además la producción agrícola basada, en lo fundamental, en el conocimiento empírico del campesino es otro aspecto caracterizador de este nivel de biodiversidad.

**Anexo 10**

**ENCUESTA SUMINISTRADA A LOS EXPERTOS PARA DETERMINAR EL COEFICIENTE DE CONOCIMIENTO Y DE ARGUMENTACIÓN.**

Autovaloración del Experto

**Coeficiente de conocimiento: Kc**

Compañero (a):

Con el objetivo de seleccionar a los compañeros más capaces para aprobar la efectividad de un modelo didáctico y la estrategia metodológica que se deriva de él para el tratamiento interdisciplinario al contenido biodiversidad en el área Ciencias Naturales en el preuniversitario, le solicitamos marque en la siguiente escala el punto que a su criterio se corresponde con el grado suyo de competencia. La escala es de 0 a 10, en la cual el 0 representa el experto con insuficientes conocimientos, y el 10 al que posee amplios conocimientos sobre el tema. Le solicitamos sea lo más justo posible en su autovaloración. Muchas gracias por su atención.

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |

**Coeficiente de argumentación: Ka**

Con el objetivo de seleccionar a los compañeros más capaces para aprobar la efectividad de un modelo didáctico y la estrategia metodológica que se deriva de él para el tratamiento interdisciplinario al contenido biodiversidad en el área Ciencias Naturales del preuniversitario, le solicitamos marque en el siguiente cuadro el grado de influencia (alto, medio, bajo) que usted tiene en sus criterios respecto a cada una de las fuentes de argumentación expuestas. Le solicitamos sea lo más justo posible en su autovaloración. Muchas gracias por su atención.

Anexos

| Fuentes de argumentación                                  | Grado de influencia respecto a cada una de las fuentes de argumentación |           |          |
|---|---|-----------|----------|
|   | Alto (A)  | Medio (M) | Bajo (B) |
| Análisis teórico realizado por él.                        | 0.3   | 0.2       | 0.1      |
| Su propia experiencia.                                    | 0.5   | 0.4       | 0.2      |
| Trabajos de autores nacionales.                           | 0.05  | 0.05      | 0.05     |
| Trabajos de autores extranjeros.                          | 0.05  | 0.05      | 0.05     |
| Su conocimiento del estado del problema en el extranjero. | 0.05  | 0.05      | 0.05     |
| Su propia intuición.                                      | 0.05  | 0.05      | 0.05     |

## Anexos

### Anexo 11

Relación de expertos seleccionados para la evaluación del Modelo.

| Expertos | Kc  | Ka  | Total | K    | alto, medio, bajo |
|----------|-----|-----|-------|------|-------------------|
| 1        | 0.8 | 0.9 | 1.7   | 0.85 | A                 |
| 2        | 0.8 | 0.9 | 1.7   | 0.85 | A                 |
| 3        | 0.7 | 0.9 | 1.6   | 0.80 | A                 |
| 4        | 0.8 | 0.9 | 1.7   | 0.85 | A                 |
| 5        | 0.8 | 0.9 | 1.7   | 0.85 | A                 |
| 6        | 0.9 | 1.0 | 1.9   | 0.95 | A                 |
| 7        | 0.9 | 0.9 | 1.8   | 0.90 | A                 |
| 8        | 0.9 | 0.9 | 1.8   | 0.90 | A                 |
| 9        | 0.9 | 0.9 | 1.8   | 0.90 | A                 |
| 10       | 1.0 | 1.0 | 2.0   | 1.0  | A                 |
| 11       | 0.8 | 0.9 | 1.7   | 0.85 | A                 |
| 12       | 0.8 | 0.9 | 1.7   | 0.85 | A                 |
| 13       | 0.8 | 0.9 | 1.7   | 0.85 | A                 |
| 14       | 0.8 | 0.9 | 1.7   | 0.85 | A                 |
| 15       | 0.8 | 0.8 | 1.6   | 0.80 | A                 |
| 16       | 0.8 | 0.9 | 1.7   | 0.85 | A                 |
| 17       | 0.8 | 0.9 | 1.7   | 0.85 | A                 |
| 18       | 0.9 | 0.9 | 1.8   | 0.90 | A                 |

Anexos

|    |     |     |      |      |   |
|----|-----|-----|------|------|---|
| 19 | 0.9 | 1.0 | 1.9  | 0.95 | A |
| 20 | 0.8 | 0.9 | 1.7  | 0.85 | A |
| 21 | 0.8 | 0.8 | 1.6  | 0.80 | A |
| 22 | 0.8 | 0.8 | 1.6  | 0.80 | A |
| 23 | 0.7 | 1.0 | 1.7  | 0.85 | A |
| 24 | 0.7 | 0.9 | 1.6  | 0.80 | A |
| 25 | 0.8 | 0.8 | 1.6  | 0.80 | A |
| 26 | 0.8 | 0.8 | 1.6  | 0.80 | A |
| 27 | 0.7 | 0.8 | 1.5  | 0.75 | M |
| 28 | 0.7 | 0.9 | 1.6  | 0.80 | A |
| 29 | 0.8 | 0.8 | 1.6  | 0.80 | A |
| 30 | 0.7 | 0.9 | 1.6  | 0.80 | A |
| 31 | 0.8 | 0.7 | 1.5  | 0.75 | M |
| 32 | 0.8 | 1.0 | 1.80 | 0.90 | A |

## Anexo 12

### Encuesta a los expertos.

Objetivo: Proyectar el coeficiente de los expertos seleccionados para la optimización y perfeccionamiento del modelo, a partir de sus críticas, recomendaciones y sugerencias.

Como parte del tema de doctorado "Estrategia metodológica para el tratamiento interdisciplinario al contenido biodiversidad en el área de Ciencias Naturales del preuniversitario", se propone una estrategia metodológica sustentada en un modelo didáctico con este fin, a partir de las potencialidades que brindan los contenidos de las asignaturas del área Ciencias Naturales del preuniversitario. A continuación le presentamos la propuesta, con el propósito de conocer su opinión acerca de la misma.

- A) Señale, a su juicio, qué componentes de la estrategia metodológica y del modelo debe(n) ser eliminado(s).
- B) ¿Considera necesario añadir otro(s) componente(s)?
- C) ¿Cree pertinente cambiar el nombre de algún componente?

Le agradecería la posibilidad de emitir sugerencias y recomendaciones para el perfeccionamiento del modelo y la estrategia metodológica.

| Aspectos seleccionados para su evaluación   | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 |
|---|----|----|----|----|----|
| La dimensión interpretativa del marco conceptual, para el tratamiento interdisciplinario al contenido biodiversidad.        |    |    |    |    |    |
| La dimensión contextualizada de la realidad del entorno, para el tratamiento interdisciplinario al contenido biodiversidad. |    |    |    |    |    |

## Anexos

|   |  |  |  |  |  |
|---|--|--|--|--|--|
| La dimensión cultural, para el tratamiento interdisciplinario al contenido biodiversidad.   |  |  |  |  |  |
| <p>Regularidades:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Los saberes integrados en dominios cognitivos garantizan la interpretación del marco conceptual básico, por parte del docente, para la enseñanza y aprendizaje del contenido biodiversidad.</li> <li>2. La posibilidad del docente de realizar adecuaciones didácticas a los componentes del proceso enseñanza aprendizaje, durante el tratamiento contextualizado al contenido biodiversidad, confiriéndole carácter transformador a dicho proceso.</li> <li>3. El carácter axiológico del proceso de enseñanza aprendizaje del contenido, concretado en cultura de la biodiversidad.</li> </ol> |  |  |  |  |  |
| El procedimiento didáctico: muestreos indagatorios a la biodiversidad del territorio.   |  |  |  |  |  |
| La estrategia metodológica sustentada en el modelo didáctico.   |  |  |  |  |  |
| Caracterización del tratamiento interdisciplinario al contenido biodiversidad.  |  |  |  |  |  |

A1: muy de acuerdo; A2: bastante de acuerdo; A3: de acuerdo; A4: poco de acuerdo; A5: nada de acuerdo.

## Anexo 13

| TABLA DE FRECUENCIAS ABSOLUTAS |    |    |   |    |    |       |
|--------------------------------|----|----|---|----|----|-------|
| Acciones                       | MA | BA | A | PA | NA | TOTAL |
| A <sub>1</sub>                 | 23 | 7  | 2 |    |    | 32    |
| A <sub>2</sub>                 | 25 | 7  |   |    |    | 32    |
| A <sub>3</sub>                 | 22 | 4  | 6 |    |    | 32    |
| A <sub>4</sub>                 | 18 | 6  | 5 | 3  |    | 32    |
| A <sub>5</sub>                 | 25 | 4  | 3 |    |    | 32    |
| A <sub>6</sub>                 | 22 | 8  | 2 |    |    | 32    |
| A <sub>7</sub>                 | 17 | 10 | 5 |    |    | 32    |
| A <sub>8</sub>                 | 25 | 5  | 2 |    |    | 32    |
| A <sub>9</sub>                 | 19 | 8  | 5 |    |    | 32    |

**Leyenda:** **MA**, Muy de acuerdo; **BA**, Bastante de Acuerdo; **A**, De Acuerdo; **PA**, Poco de acuerdo; **NA**, Nada de acuerdo.

| TABLA DE FRECUENCIAS ABSOLUTAS ACUMULADAS |    |    |    |    |    |
|---|----|----|----|----|----|
| Acciones                                  | MA | BA | A  | PA | NA |
| A <sub>1</sub>                            | 23 | 30 | 32 | 32 | 32 |
| A <sub>2</sub>                            | 25 | 32 | 32 | 32 | 32 |
| A <sub>3</sub>                            | 22 | 26 | 32 | 32 | 32 |

Anexos

|                |    |    |    |    |    |
|----------------|----|----|----|----|----|
| A <sub>4</sub> | 18 | 24 | 29 | 32 | 32 |
| A <sub>5</sub> | 25 | 29 | 32 | 32 | 32 |
| A <sub>6</sub> | 22 | 30 | 32 | 32 | 32 |
| A <sub>7</sub> | 17 | 27 | 32 | 32 | 32 |
| A <sub>8</sub> | 25 | 30 | 32 | 32 | 32 |
| A <sub>9</sub> | 19 | 27 | 32 | 32 | 32 |

## Anexo 14

| TABLA DEL INVERSO DE LAS FRECUENCIAS<br>ABSOLUTAS ACUMULADAS |        |        |        |        |
|--|--------|--------|--------|--------|
| Acciones   | MA     | BA     | A      | PA     |
| A <sub>1</sub>   | 0,7188 | 0,9375 | 1,0000 | 1,0000 |
| A <sub>2</sub>   | 0,7813 | 1,0000 | 1,0000 | 1,0000 |
| A <sub>3</sub>   | 0,6875 | 0,8125 | 1,0000 | 1,0000 |
| A <sub>4</sub>   | 0,5625 | 0,7500 | 0,9063 | 1,0000 |
| A <sub>5</sub>   | 0,7813 | 0,9063 | 1,0000 | 1,0000 |
| A <sub>6</sub>   | 0,6875 | 0,9375 | 1,0000 | 1,0000 |
| A <sub>7</sub>   | 0,5313 | 0,8438 | 1,0000 | 1,0000 |
| A <sub>8</sub>   | 0,7813 | 0,9375 | 1,0000 | 1,0000 |
| A <sub>9</sub>   | 0,5938 | 0,8438 | 1,0000 | 1,0000 |

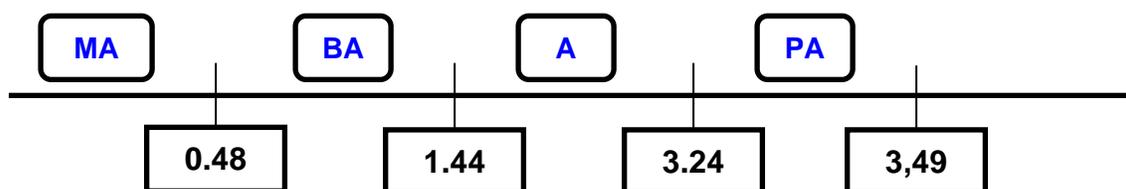
Matriz de valores de abscisas:

| TABLA DE DETERMINACIÓN DE LOS PUNTOS DE CORTE |      |      |      |      |       |          |       |         |
|---|------|------|------|------|-------|----------|-------|---------|
| Indicadores                                   | MA   | BA   | A    | PA   | Suma  | Promedio | N - P | CLASIF. |
| A <sub>1</sub>                                | 0,58 | 1,53 | 3,49 | 3,49 | 9,09  | 2,27     | -0.11 | MA      |
| A <sub>2</sub>                                | 0,78 | 3,49 | 3,49 | 3,49 | 11,25 | 2,81     | -0.65 | MA      |
| A <sub>3</sub>                                | 0,49 | 0,89 | 3,49 | 3,49 | 8,36  | 2,09     | 0.07  | MA      |
| A <sub>4</sub>                                | 0,16 | 0,67 | 1,32 | 3,49 | 5,64  | 1,41     | 0.75  | BA      |
| A <sub>5</sub>                                | 0,78 | 1,32 | 3,49 | 3,49 | 9,08  | 2,27     | -0.11 | MA      |

## Anexos

|                |      |       |       |       |       |      |       |    |
|----------------|------|-------|-------|-------|-------|------|-------|----|
| A <sub>6</sub> | 0,49 | 1,53  | 3,49  | 3,49  | 9,00  | 2,25 | -0,09 | MA |
| A <sub>7</sub> | 0,08 | 1,01  | 3,49  | 3,49  | 8,07  | 2,02 | 0,14  | MA |
| A <sub>8</sub> | 0,78 | 1,53  | 3,49  | 3,49  | 9,29  | 2,32 | -0,16 | MA |
| A <sub>9</sub> | 0,24 | 1,01  | 3,49  | 3,49  | 8,23  | 2,06 | 0,1   | MA |
| SUMA           | 4.38 | 12.98 | 29.24 | 31.41 | 78.01 |      |       |    |
| Punto de corte | 0.48 | 1.44  | 3.24  | 3.49  | 8.66  | 2,16 | = N   |    |

Representación de los puntos de corte:



## Anexo 15

**Guía de observación a clases de las asignaturas del área de Ciencias Naturales de preuniversitario.**

**Objetivo:** Comprobar, en la práctica, el tratamiento interdisciplinario que ofrecen los profesores del área Ciencias Naturales al contenido biodiversidad, en este nivel de enseñanza.

### **Guía de Observación:**

1. Utilización, por parte del profesor, de un vocabulario coherente con el marco conceptual básico necesario para el tratamiento al contenido biodiversidad.
2. Modo en que se utilizan en las clases de biología las potencialidades del contenido de las asignaturas de Química, y Geografía, para apoyar el tratamiento al contenido biodiversidad:
  - \_\_\_ Como un contenido medioambiental interdisciplinario.
  - \_\_\_ Como incógnitas que generan motivaciones investigativas acerca de la biodiversidad del entorno.
  - \_\_\_ Como contenidos para profundizar, a partir de sus relaciones interdisciplinarias, en el conocimiento sobre biodiversidad de manera contextualizada.
3. Métodos de enseñanza - aprendizaje que prevalecen.
4. Carácter de las tareas docentes que propone el profesor al alumno, durante la clase y como actividad de trabajo independiente.
5. Papel del estudiante y del profesor en el tratamiento al contenido biodiversidad.

## Anexo 16

### Prueba pedagógica final aplicada a los estudiantes seleccionados.

**Objetivo:** Comprobar si los estudiantes tienen conocimientos sobre la biodiversidad y sus niveles, de manera que puedan operar con ellos para su protección y conservación.

1. Selecciona con una X la respuesta que consideres más acertada. La biodiversidad se caracteriza por:

- a)  La variabilidad de plantas y animales que observo a mí alrededor.
- b)  Junto a las adaptaciones, es un resultado de proceso evolutivo.
- c)  La expresión de paisajes, ecosistemas, a partir de la variedad de especies de organismos que allí habitan.
- d)  Un fenómeno natural y sociohistórico que incluye los niveles genético, específico, de ecosistemas y a las culturas humanas.

1. Selecciona con una X las respuestas que consideres acertadas. Se afecta la biodiversidad si:

- a)  Recolecto organismos en los diferentes hábitats durante mis labores agrícolas o paseos personales.
- b)  Destruyo los hábitats naturales de diferentes especies de organismos.
- c)  Si altero la estructura genética de una especie determinada, a partir de realizar cruces con fines comerciales y particulares.
- d)  Si participo en la caza indiscriminada de especies.
- e)  Si se contamina el aire, el agua o el suelo.

3. A continuación te relacionamos dos especies endémicas del territorio donde vives y estudias. Explica cuál es la situación que presenta su mantenimiento en el área.

Gavilán Caguarero (*Chondroierax wilsonii*)

Polymita sulfurosa (*Polymita sulphurosa*)

**Normas para la calificación de la prueba pedagógica final:**

**Pregunta 1.**

Se entenderá como respuesta correcta:

- Los estudiantes NO seleccionan los ítems a), b) y c) y SI seleccionan el d). Obtienen 5 puntos.
- Los estudiantes NO seleccionan los ítems a) y b) y SI seleccionan el c) y d). Obtienen 4 puntos.
- Los estudiantes NO seleccionan los ítems a) y c) y SI seleccionan el b) y d). Obtienen 4 puntos.
- Los estudiantes NO seleccionan los ítems b) y c) y SI seleccionan el a) y d). Obtienen 4 puntos.
- Los estudiantes NO seleccionan el ítem d) y SI seleccionan el a), b) y c). Obtienen 2 puntos.

**Pregunta 2.**

Se entenderá como respuestas correctas si marcan todos los Ítems. Obtienen 5 puntos.

Si dejan de seleccionar algún Ítems se le descontará 1 punto por cada uno.

**Pregunta 3.**

Se entenderá como respuesta correcta si, explican brevemente la situación de cada una de las dos especies relacionadas en el ejercicio. Obtienen 5 puntos.

Si solo explican brevemente una de ellas, obtienen 4 puntos.

Si explican las dos o solo una de ellas, pero se evidencian insuficiencias en las respuestas, obtienen 3 puntos.

Si explican la situación de cualquier otra especie del entorno, aunque no sea las relacionadas en la pregunta y lo hacen correctamente, obtienen 5 puntos si se refieren a dos de ellas y 4 puntos si solo lo hacen con una.

Para otorgar la calificación final de la prueba pedagógica, se utiliza la siguiente tabla de combinaciones:

Anexos

| EVALUACIÓN   | COMBINACIONES POSIBLES         |       |       |       |       |       |
|--------------|--------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| MUY BIEN (5) | 5-5-5                          | 5-5-4 |       |       |       |       |
| BIEN (4)     | 5-5-3                          | 5-4-4 | 5-4-3 | 4-4-4 | 4-4-3 |       |
| REGULAR (3)  | 5-5-2                          | 5-3-3 | 4-4-2 | 4-3-3 | 4-3-2 | 3-3-3 |
|              | 5-4-2                          | 5-3-2 |       |       |       | 3-3-2 |
| MAL (2)      | Dos o Tres preguntas suspensas |       |       |       |       |       |

## Anexos

### Anexo 17

#### Resultados de las calificaciones obtenidas en la prueba pedagógica final aplicada (Post-test)

| Nº  | Grupo de Experimento 1 | Grupo de Control 1 |
|-----|------------------------|--------------------|
| 1.  | 4                      | 3                  |
| 2.  | 5                      | 4                  |
| 3.  | 4                      | 3                  |
| 4.  | 3                      | 4                  |
| 5.  | 4                      | 5                  |
| 6.  | 4                      | 4                  |
| 7.  | 3                      | 4                  |
| 8.  | 4                      | 4                  |
| 9.  | 5                      | 4                  |
| 10. | 4                      | 2                  |
| 11. | 4                      | 2                  |
| 12. | 4                      | 3                  |
| 13. | 3                      | 3                  |
| 14. | 2                      | 2                  |
| 15. | 5                      | 2                  |
| 16. | 5                      | 3                  |
| 17. | 5                      | 3                  |
| 18. | 5                      | 2                  |
| 19. | 5                      | 2                  |
| 20. | 4                      | 3                  |
| 21. | 5                      | 2                  |
| 22. | 4                      | 4                  |
| 23. | 5                      | 3                  |
| 24. | 4                      | 4                  |
| 25. | 5                      | 4                  |
| 26. | 5                      | 4                  |

Anexos

|                |      |      |
|----------------|------|------|
| 27.            | 3    | 2    |
| 28.            | 4    | 2    |
| 29.            | 4    | 2    |
| 30.            | 5    | 2    |
| Xm             | 4,2  | 3,03 |
| S <sup>2</sup> | 0,62 | 0,83 |
| $Z_0 = 5,57$   |      |      |

| Nº  | Grupo de Experimento 2 | Grupo de Control 2 |
|-----|------------------------|--------------------|
| 1.  | 4                      | 3                  |
| 2.  | 5                      | 4                  |
| 3.  | 4                      | 3                  |
| 4.  | 3                      | 4                  |
| 5.  | 4                      | 5                  |
| 6.  | 4                      | 4                  |
| 7.  | 3                      | 4                  |
| 8.  | 4                      | 4                  |
| 9.  | 5                      | 4                  |
| 10. | 4                      | 2                  |
| 11. | 4                      | 2                  |
| 12. | 4                      | 3                  |
| 13. | 3                      | 3                  |
| 14. | 2                      | 2                  |
| 15. | 5                      | 2                  |
| 16. | 5                      | 3                  |
| 17. | 5                      | 3                  |
| 18. | 5                      | 2                  |
| 19. | 5                      | 2                  |
| 20. | 4                      | 3                  |

Anexos

|                |      |      |
|----------------|------|------|
| 21.            | 5    | 2    |
| 22.            | 4    | 4    |
| 23.            | 5    | 3    |
| 24.            | 4    | 4    |
| 25.            | 5    | 4    |
| 26.            | 5    | 4    |
| 27.            | 3    | 2    |
| 28.            | 4    | 2    |
| 29.            | 4    | 2    |
| 30.            | 5    | 2    |
| Xm             | 4,2  | 3,16 |
| S <sup>2</sup> | 0,62 | 0,89 |
| $Z_0 = 4,81$   |      |      |

| Nº  | Grupo de Experimento 3 | Grupo de Control 3 |
|-----|------------------------|--------------------|
| 1.  | 4                      | 3                  |
| 2.  | 5                      | 4                  |
| 3.  | 4                      | 3                  |
| 4.  | 3                      | 4                  |
| 5.  | 4                      | 5                  |
| 6.  | 4                      | 4                  |
| 7.  | 3                      | 4                  |
| 8.  | 4                      | 4                  |
| 9.  | 5                      | 4                  |
| 10. | 4                      | 2                  |
| 11. | 4                      | 2                  |
| 12. | 4                      | 3                  |
| 13. | 3                      | 3                  |
| 14. | 2                      | 2                  |

Anexos

|                |              |      |
|----------------|--------------|------|
| 15.            | 5            | 2    |
| 16.            | 5            | 3    |
| 17.            | 5            | 3    |
| 18.            | 5            | 2    |
| 19.            | 5            | 2    |
| 20.            | 4            | 3    |
| 21.            | 5            | 2    |
| 22.            | 4            | 4    |
| 23.            | 5            | 3    |
| 24.            | 4            | 4    |
| 25.            | 5            | 4    |
| 26.            | 5            | 4    |
| 27.            | 3            | 2    |
| 28.            | 4            | 2    |
| 29.            | 4            | 2    |
| 30.            | 5            | 2    |
| Xm             | 4,2          | 3,03 |
| S <sup>2</sup> | 0,62         | 0,86 |
|                | $Z_0 = 5,57$ |      |

Anexo 18

Gráfico 1. Resultados de la prueba pedagógica final en los grupos experimentales.

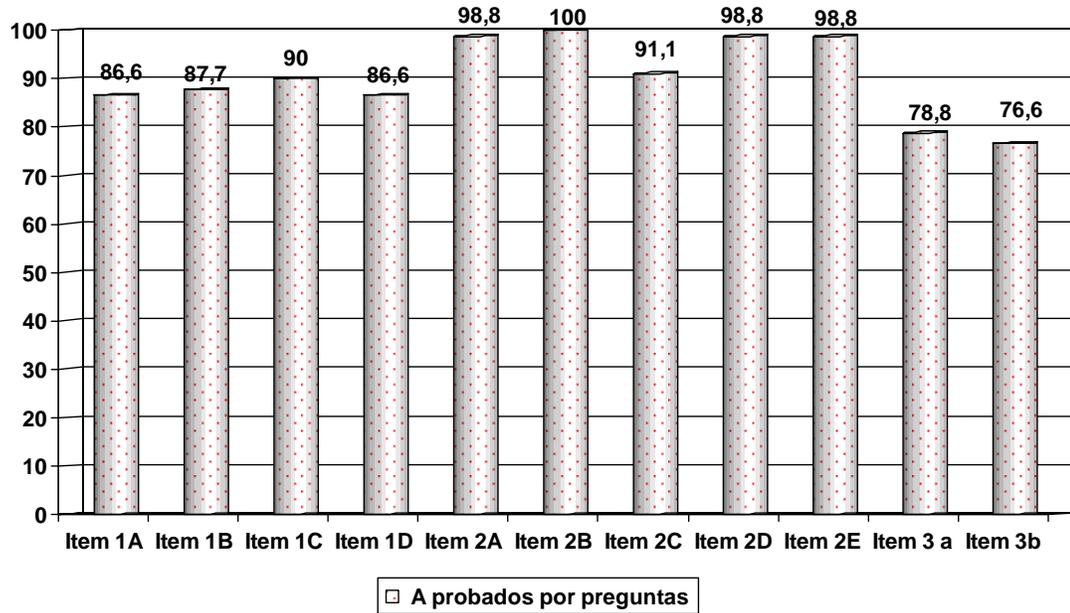
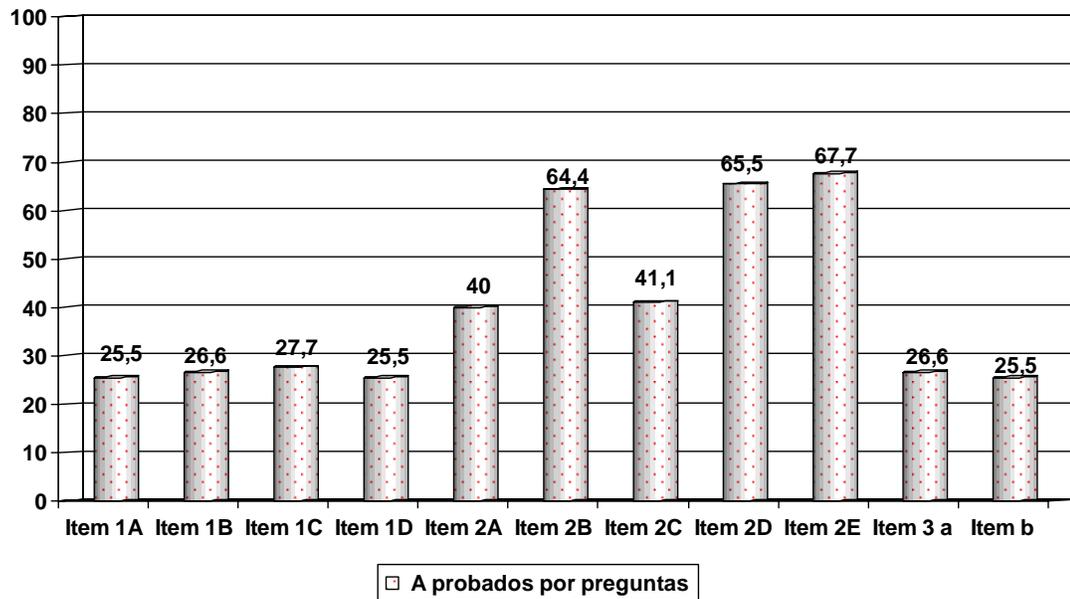


Gráfico 2. Resultados de la prueba pedagógica final en los grupos de control.



**Anexo 19**

**Guía de observación al comportamiento de los estudiantes en el entorno.**

**Objetivo:** Conocer el comportamiento de los estudiantes ante la biodiversidad del entorno, durante el desarrollo de las actividades investigativas orientadas por los docentes.

1. Durante su estancia en el entorno, en los estudiantes se aprecia:

|  | Adecuados | Inadecuados |
|--|-----------|-------------|
| 1. Relaciones con las diferentes formas de vida que existen en su entorno.   |           |             |
| 2. Identificación de problemas.  |           |             |
| 3. Proposición de hipótesis.   |           |             |
| 4. Búsqueda de soluciones.   |           |             |
| 5. Aplicación que logran del conocimiento que poseen sobre la biodiversidad. |           |             |

2. Durante el despliegue de las acciones de indagación sobre la biodiversidad del territorio, los estudiantes:

|   | Siempre | A veces | Nunca |
|---|---------|---------|-------|
| 1. Realizan indagación científica individual.                     |         |         |       |
| 2. Logran la integración de los conocimientos adquiridos.         |         |         |       |
| 3. Generalizan y sistematizan el conocimiento.                    |         |         |       |
| 4. Establecen relación entre el aprendizaje logrado y el deseado. |         |         |       |

## Anexo 20

Resultados cuantitativos obtenidos de las observaciones al comportamiento de los estudiantes en el entorno, durante el desarrollo de las actividades investigativas orientadas por los docentes.

1. Durante su estancia en el entorno, en los estudiantes se aprecia:

|  | Adecuados     | Inadecuados   |
|--|---------------|---------------|
| 1. Relaciones con las diferentes formas de vida que existen en su entorno.   | 90/90 = 100%  | 0             |
| 2. Identificación de problemas.  | 82/90 = 91.1% | 8/90 = 8.8%   |
| 3. Proposición de hipótesis.   | 79/90 = 87.7% | 11/90 = 12.2% |
| 4. Búsqueda de soluciones.   | 79/90 = 87.7% | 11/90 = 12.2% |
| 5. Aplicación que logran del conocimiento que poseen sobre la biodiversidad. | 82/90 = 91.1% | 8/90 = 8.8%   |

2. Durante el despliegue de las acciones de indagación sobre la biodiversidad del territorio, los estudiantes:

|   | Siempre       | A veces       | Nunca |
|---|---------------|---------------|-------|
| 1. Realizan indagación científica individual.                     | 90/90 = 100%  | 0             | 0     |
| 2. Logran la integración de los conocimientos adquiridos.         | 82/90 = 91.1% | 8/90 = 8.8%   | 0     |
| 3. Generalizan y sistematizan el conocimiento.                    | 82/90 = 91.1% | 8/90 = 8.8%   | 0     |
| 4. Establecen relación entre el aprendizaje logrado y el deseado. | 78/90 = 86.6% | 12/90 = 13.3% | 0     |