.

UNIVERSIDAD DE PANAMÁ

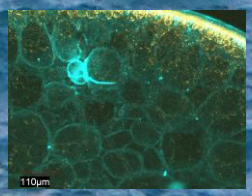
CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO DE COLÓN

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS

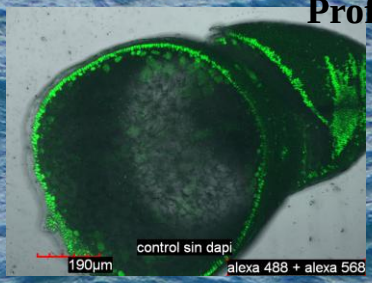
ESCUELA DE BIOLOGÍA

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA

BIO ECO ACUÍCULTURA DE ALGAS



Profesora: Gloria Batista de Vega PhD



UNIVERSIDAD DE PANAMÁ
CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO DE COLÓN

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS
ESCUELA DE BIOLOGÍA

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA

ASIGNATURA: BIO ECO ACUÍCULTURA DE ALGAS

Profesora: Gloria Batista de Vega PhD.
P026

Frecuencia semanal: Teoría 2 horas.

Laboratorio: 3 horas.

I SEMESTRE
Marzo a julio de 2015

PLAN DE TRABAJO

BIO-ECO-ACUÍCULTURA DE ALGAS MARINAS

La Bio-Eco-Acuícultura de algas marinas es el estudio de los procesos ecositemológicos de plantas marinas, esenciales para la planificación de sistemas de acuicultura en los ecosistemas acuáticos.

La acuicultura es el conjunto de actividades técnicas que se desarrollan para cultivar animales, vegetales o ambos en una diversidad de ecosistemas acuáticos con fines alimenticios o industriales.

I. DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA:

El temario teórico y práctico de la asignatura **BIO- 479 BIO-ECO-ACUÍCULTURA DE ALGAS** está diseñado para estudiantes de 3ro. y 4to. Año de Biología Ambiental. Para la buena asimilación de esta materia es necesario que los estudiantes tengan conocimientos básicos del estudio de los ecosistemas y manejen la metodología propia de la investigación científica.

Los estudiantes conocerán el estado actual de la Acuicultura en Panamá y su impacto en la economía del país.

En el laboratorio los estudiantes deberán diferenciar las Divisiones de algas marinas del área del Caribe Panameño y la importancia que tienen para la alimentación y la industria entre otros usos.

Cada estudiante debe ser capaz de familiarizarse con los ecosistemas donde se encuentran las algas y desarrollar una planificación para seleccionar sitios, que por sus características, sean apropiados para establecer cultivos.

OBJETIVOS

- Conocer la Acuicultura con visión de desarrollo sostenible y económico dando respuestas a la conservación de los Ecosistemas Acuáticos.

- Identificar diversidad de especies de algas marinas que puedan ser utilizadas en policultivos tanto para la alimentación como para la industria.

- Experimentar técnicas sencillas de maricultura de bajo costo.

- Introducir a los estudiantes en las nuevas tecnologías y nuevos desafíos en el futuro de la acuicultura.

FINAL DEL CURSO

Al finalizar el presente curso los estudiantes deberán desarrollar un proyecto científico con una de las tres técnicas de Acuicultura aprendidas en el curso. Esta experiencia les permitirá seleccionar sitios aptos para la maricultura y desarrollar su propia metodología para la implementación de cultivos, de conformidad a las técnicas utilizadas.

REQUISITOS

- Los estudiantes deben haber aprobado satisfactoriamente los cursos de: Matemática, Química, Física, Biología, Botánica y Ecología.
- Reconocer y saber cómo funcionan las Células Procariotas y Eucariotas, ya sean vegetales o animales.
- Conocer la clasificación de los seres vivos.
- Conocer el funcionamiento del Código Internacional de Nomenclatura Botánica.

INDICE

MÓDULO I

LAS ALGAS SON LOS SERES MÁS IMPORTANTES DEL PLANETA.

Tu vida depende de ellas.
Actitud de los seres humanos ante las algas.
¿Ficología o Algología?

¿Por qué las algas son las plantas más importantes del Planeta?

Existen varios árboles genealógicos de algas.

REVISION DE LA CLASE

LABORATORIO 1

Sitio: Cativá; Barriada Guna, Colón.

Observación de sitios de hábitat en la Zona Costera de Colón.
Llevar cada uno un alga para la próxima clase, con sus observaciones de colecta.
Técnicas de Colecta de algas. Elaborar su cuadro de datos.

FICOLOGÍA

Clasificación de las algas.
Clasificación General de los Vegetales Marinos.

CHLOROPHYTAS (Algas Verdes).
CARACTERISTICAS DE LAS ALGAS VERDES (CHLOROPHYTA).
PHAEOPHYTA (Algas Pardas).
CARACTERISTICAS DE LAS ALGAS PARDAS (PHAEOPHYTAS)
RHODOPHYTA (Algas Rojas)
CARACTERISTICAS DE LAS ALGAS ROJAS (RHODOPHYTAS)
CYNOBACTERIAS (VERDE-AZULES).

RESUMEN DE LAS PRINCIPALES DE ALGAS

Micro y macro algas.
Pigmentos
Estructura Celular
Reproducción
Usos que le ha dado el hombre.

REVISIÓN DE LA CLASE

Las algas conviven habitualmente con nosotros.

LABORATORIO 2

Identificar su alga
Familiarizarse con las claves de algas.
Cortes histológicos.
Hacer placas histológicas.
Llegar hasta género.

MODULO II

LA UTILIZACIÓN DE LAS ALGAS MARINAS EN AMERICA LATINA Y PANAMÁ.

Países cultivadores de Macroalgas en Suramérica.
Países cultivadores de Macroalgas en el Caribe.

USO DE LAS MACRO ALGAS MARINAS POR LOS GUNAS Y AFRO CARIBEÑOS DE LA REPÚBLICA DE PANAMÁ.

EL USO DE LAS MACROALGAS EN LA MEDICINA GUNA-YALA.
¿Cómo los Gunas manejan las algas marinas para aplicarlas a los pacientes?
Enfermedades con manifestaciones Psicológicas
Enfermedades con manifestaciones físicas.

LABORATORIO 3

PREPARACIÓN DE LOS DATOS EN SITIO Y CARACTERISTICAS DE LA ESPECIE PARA ESTABLECER MI CULTIVO.

Colecta de mis algas para mi granja.

Usando Tablas ya aprendidas elaboradas en la clase.

Científicos que han visitado a Panamá a conocer las algas marinas.

MODULO III

LA ACUÍCULTURA EN PANAMÁ

I. **Características, estructura y recursos del sector**
   a. Resumen
   b. Historia y visión general
   c. Recursos humanos
   d. Distribución y características de los sistemas de cultivo
   e. Especies cultivadas
   f. Sistemas de cultivo.

II. **Desempeño del sector**
   a. Producción
   b. Mercado y comercio
   c. Contribución a la economía.

III. **Promoción y manejo del sector**
   a. Marco institucional
   b. Legislación y regulaciones.

IV. Investigación aplicada, educación y capacitación Tendencias, asuntos y desarrollo.

Referencias

REVISION DE LA CLASE

- Tipos de acuicultura que se desarrollan en Panamá.
- Sectores donde se desarrolla la acuicultura en Panamá.
- Beneficios sociales económicos y de conservación de hábitats que aporta actividades de acuicultura en Panamá.
- Diversidad de sistemas de Acuicultura en los Ecosistemas Acuáticos.

DOCUMENTAL.

Observaran un documental que aborde el tema de la sobrepesca.
Se dividirán en dos grupos:
Realizaran un debate corto discutiendo lo observado en el mismo.
Se presentará una página: Puntos a desarrollar: Definición, historia, beneficios y Problemas.

LABORATORIOS

EL TALLER DEL ISINGLASS

LARGO REMO, CATIVÁ

DESARROLLE SU PROPIA GRANJA Y ELABORÉ UN PRODUCTO

Desarrolle un proyecto científico para el establecimiento de una granja.
Use una de las 3 técnicas de acuicultura aprendidas.
Use tabla de datos.
Presente un papel de los resultados y conclusiones de su experiencia.

MÓDULO I

Las Algas son los seres más importantes del Planeta.

Tu vida depende de ellas.

A. Actitud de los seres humanos ante las algas.

Interpretaciones que los seres humanos hemos dado a las algas en diferentes culturas:

- Seaweeds, Algas marinas, que literalmente podría traducirse como basura de mar.
- PondScum, Algas de agua dulce o saliva
- Frog Spittle, gargajo de ranas
- Kaiso (Japonés: kai, océano, y So: planta buena, árboles, lo que le confiere un significado de candidez y respeto (Nisizawa, 2006).

B. Ficología o Algología

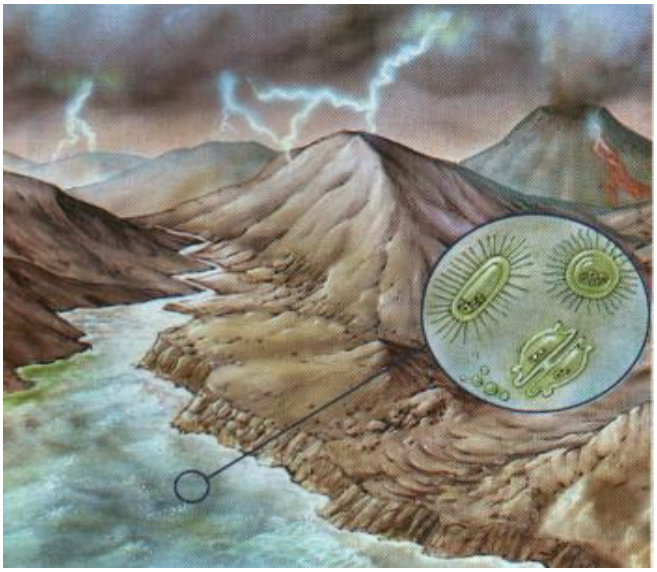
- Phyco – logos: del griego "phykos", que significa alga y logos estudio. Por lo tanto, estamos hablando del estudio de las algas.
- Algo -logía: Latin y Giego: quiere decir: Estudio del dolor. Este no es el término apropiado.

Sabemos que existen revistas científicas de Algología, sin embargo, el término correcto es **Phycología**.

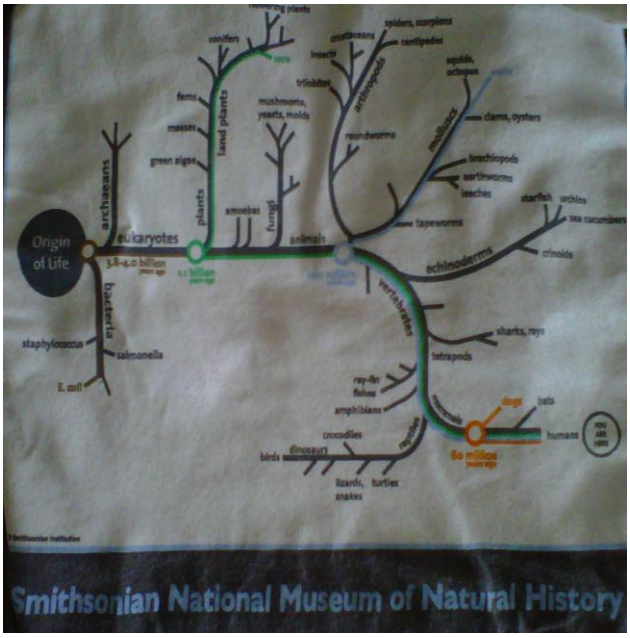
C. ¿Por qué las algas son las plantas más importantes del Planeta?

- Planeta azul
- Mucha agua
- Muchas algas
- Mucho Oxigeno

Por lo menos la mitad del oxígeno que contiene el Planeta viene de las algas.



Las algas están en nuestro planeta desde hace 3.5 billones de años. Las primeras algas de las que se tiene información son las algas verde- azules o Cianobacterias; estas tienen pigmentos y empezaron a realizar fotosíntesis produciendo oxigeno y así empezó la vida que conocemos.



Se estima que las algas verdes conquistaron la tierra hace 475 millones de años, "**Evento Histórico"** que permitió la posterior existencia de animales y plantas en nuestro planeta; esto nos incluye a nosotros mismos.

- Todas las plantas de la tierra vienen de un grupo grande llamado las algas verdes Cholorophyta.

- Las algas verdes, Charophyceae estudiadas por Russell Chapman, quien trabaja en el Instituto Oceanográfico de California, fueron las que lograron vivir en las agua dulces y dieron origen al suelo del planeta y a los árboles.

Algas → Plantas → Animales → Seres Humanos.
Si eres vegetariano o no, es necesario que sepas que todos estamos aquí porque las algas verdes conquistaron la tierra de nuestro planeta.

D. ¿Qué son las algas?

Hablemos de las algas

Existen algas:

- Roja
- Chocolate
- Verde
- Verde Azul Cianobacterias.
- **Amarilla Verde**
- Oro.

Las algas son organismos muy simples, hay una gran variedad y de muchos colores. Estas tienen pigmentos que realizan procesos bioquímicos que es el factor que nos ha dado la oportunidad de agruparlas y formar divisiones.

- Las algas son organismos foto autótrofos fotosintéticos, de una gran variedad de formas, colores y tamaños. Algunas pierden el color en su fotosíntesis.
- Son morfológicamente simples.
- Las estructuras de sus células son realmente simples.

Existen varios árboles genealógicos de algas.

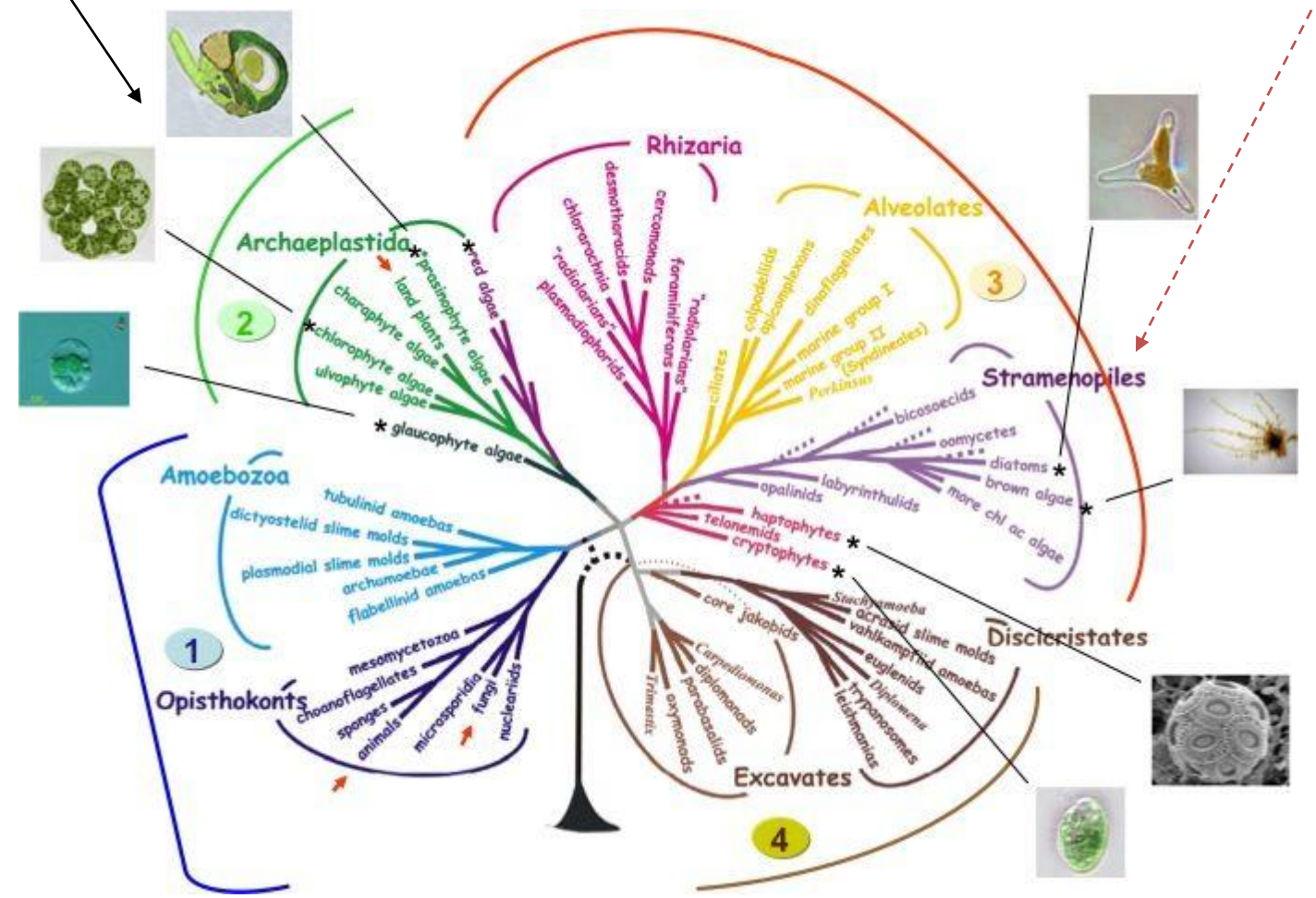
Las algas están en casi todas los lugares de nuestro planeta y son como los protozoos, polifiléticas.

Polifiléticas significa que provienen "de muchas razas". Son seres que presentan características que han convergido de diferentes especies, con el fin de dar la impresión de ser una única especie.

Las algas representan una gran variedad de organismos. Solo nos dedicaremos a las algas que contengan células eucariotas. Viven en el océano, ríos, estuarios, en el hielo, la nieve, en las antenas de algunos mosquitos, rocas, aire, tortugas, algunos animales las usan por su color vede como camuflaje, además, en las patas de algunos patos, el estomago de las ballenas que le da color amarillo, estas son diatomeas le dan el color y en algunos humanos entre otros.

REVISION DE LA CLASE

Ejemplo de un Árbol Genealógico de algas. Son polifiléticas, no es un solo grupo sino que representan varios grupos.



Seguramente ustedes nunca habían imaginado que las algas marinas conquistaron la Tierra. Ellas son nuestros parientes más lejanos.

LABORATORIO 1

Sitio: Cativá

- Observación de sitios de hábitat en la Zona Costera de Colón.
- Llevar cada uno un alga para la próxima clase, con sus observaciones de colecta.
- Técnicas de Colecta de algas. Elaborar su cuadro de datos.

Ejemplo:

Muestras de Algas de la Provincia de Colón BIO 479- BIO-ECO-ACUICULTURA DE MACROALGAS (I Semestre, 2014)											
Muestra	Colector	**Fecha**	**Lugar**	**Hora**	**Ecosistema marino**	**T Cº Superficial**	**T Cº a 30 cm**	**T C ◦ Aire**	**Salinidad**	**pH**	**Clave**
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											

FICOLOGÍA

La ficología se deriva del griego phykos, que significa algas. La historia de la ficología está ligada a la botánica desde sus orígenes, como una sub disciplinas de esta.

El estudio de las algas fue desarrollado por los primeros botánicos, por medio de otras sub disciplinas como la etnobotánica o la taxonomía y evolucionó como la propia botánica por el desarrollo de estudios químicos a nivel macromolecular, especialmente los estudios genéticos.

Clasificación de las algas

A. Clasificación General de los Vegetales Marinos

	DENOMINACION COMUN	DIVISION	TAMAÑO
PLANCTÓNICOS	FITOPLANCTON (Diatomeas y Dinoflagelados)	CHROMOPHYTA	Microscópicas
BENTÓNICOS	Algas verde-azuladas	CYANOPHYTA	Microscópicas
	Algas verdes	CHLOROPHYTA	Microscópicas y Macroscópicas
	Algas pardas	PHAEOPHYTA HETEROKONTO PHYTA	Macroscópicas
	Algas rojas	RHODOPHYTA	Microscópicas y Macroscópicas
	Fanerógamas marinas	MAGNOLIOPHYTA	Macroscópicas

A continuación veremos más a fondo los tres grupos de algas con las que trabajaremos en este curso. Algunas son realmente plantas otras no.

CHLOROPHYTAS (Algas Verdes).

Se tiene información de la existencia de más de 8,000 especies de algas verdes. Sin embargo, este número puede cambiar. En su mayoría son unicelulares o filamentos simples de agua dulce, pero hay algas verdes en diversos hábitats marinos. 90 % son de agua dulce, esto es interesante pues nos recuerda que las algas verdes conquistaron la tierra.

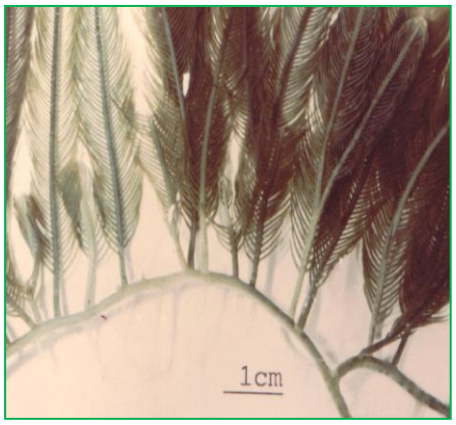
Al igual que las plantas terrestres, tienen clorofila A y B, así como pigmentos secundarios: los carotenos y luteína.

El retículo endoplasmático está ausente en las algas verdes, y las paredes celulares están compuestas de celulosa, hydroxproline, glucósidos, xilanos, mananos o, a veces, de carbonato de calcio.

Aunque se encuentran también en los mares, son más diversas en aguas continentales, abarcando una amplia variedad de hábitat. Muchas son unicelulares, frecuentemente flageladas, pero otras desarrollan talos pluricelulares que no llegan a ser muy complejos.

Hay características interesantes en algunas especies de algas verdes, muchas son muy pequeñas solo se ven en microscopios. Pero las algas macroscópicas como Acetabularia y Caulerpa son unicelulares. La *Caulerpa sertularoides* ha sido una peste en el mediterráneo. Sin embargo no ha dado problemas en el Caribe.

Foto: Laboratorio Marino de Punta Galeta. Gloria Batista de Vega, 1998



Caulerpa serturaloides

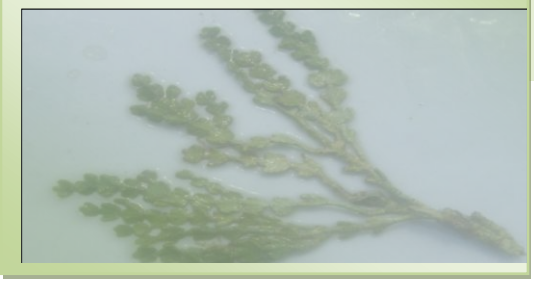
Ventricaria ventricosa

Caulerpa racemosa

CARACTERISTICAS DE LAS ALGAS VERDES (CHLOROPHYTA)

DIVISIÓN	HABITAT	UNICELULARES O PLURICELULARES	TALOS	PIGMENTOS	ESTRUCTURA CELULAR	NÚCLEOS	PARED CELULAR	CLOROPLASTOS	FLAGELOS	REPRODUCCIÓN
CHLOROPHYTA Verdes. **Uno de los mayores grupos de algas en formas y número.**	Aguas Continentales como rios, lagos y ecosistemas acuáticos de agua dulces, pueeden estar también en aguas saladas y los suelos húmedos. medios de vida muy diversos, agua dulce, marina, salobre, planctónico, bentónico, simbiosis con líquenes, terrestres, etc. 7,000 especies solo 800 son marinas.	Pocas especies son unicelulares. Células uninucleadas o puede haber una estructura cenocítica (Caulerpales).	Tipo de talo muy variable, desde unicelular hasta formas talosas complejas, pasando por colonias, con o sin flagelos, filamentos, cenobios, etc. Unicelulares sin o con flagelos, estos últimos son móviles. Puede ser parenquimqtosas de una o dos filas de espesor.	Clorofila a y *b* Caroteno y xantofila. Alfa, beta y gamma caroteno Xantofilas: equinenona, cantaxantina, astaceno - **carotenoides secundarios,** lugeina, violaxantina, neoxantina **carotenoides dominantes**	Eucariota (micro y macro algas) incluyen algunos miembros calcáreos, que son más propensos a dejar huellas en el registro fósil que los órganos blandos de las algas pardas.	Uninucleada multinucleadas	Celulosa y/o Polímero de Xilosa o Malnsa otambién pectina. Puede tener depósito de sílice, quitina, esporopolenima y calcio.	Presencia de clorofila a en los cloroplastos y otros pigmentos accesorios adheridos a los tilacoides. Tamaño y forma variada	Existen las especies móviles y las no móviles. Las Móviles, possen flagelos Isoconts: igual forma y tamaño sin mastigonemas (Cerdas laterales de los flagelos) Con flagelos de 2 a 9	Asexual vegetativa y fragmentación Sexual

Halimeda opuntia (Linnaeus) J.V.Lamouroux 1816



PHAEOPHYTA (Algas Pardas)

Las más de 2,2000 especies de algas pardas que existen se encuentran en los hábitats marinos. Son generalmente muy grandes, pudiendo llegar a varios metros de longitud. Estrictamente hablando, estas algas no son plantas, pero el alga gigante llamada Kelpt ha evolucionado anatómicamente como planta y se comporta como un árbol. Son muy parecidas a las plantas pero no son plantas.

Si Ud. encuentra un alga parda en otro lugar que no es el mar será famoso.
La mayoría de las algas pardas son macro y gigantes, forman bosques en el mar, aun así, es necesario señalar que también existen microalgas entre ellas, aunque muy pocas.

La pared celular de los Kelps y Mycrocistis está compuesta de ácido algínico. Estas algas son muy utilizadas en el mundo industrial para la fabricación de una amplia gama de productos, tales como medicamentos, entre otros.

CARACTERISTICAS DE LAS ALGAS PARDAS (PHAEOPHYTAS)

DIVISIÓN	HABITAT	UNICELULARES O PLURICELULARES	PIGMENTOS	ESTRUCTURA CELULAR	NÚCLEOS	PARED CELULAR	CLOROPLASTOS	FLAGELOS
PHAEOPHYTA Pardas	Son especies bentónicas (ligadas al fondo) en su gran mayoría (hay algunas especies libres) y se desarrollan en aguas templadas y frías. Pueden vivir fijadas al fondo o a otras algas.	desarrollan organismos multicelulares con tejidos diferenciados. Las especies más sencillas suelen tener aspecto filamentoso y ramificado, mientras que las más evolucionadas presentan estructuras más complejas como talos laminares (hojas) que presentan ramificaciones para adherirse al substrato. No hay que confundir estas estructuras como raíces, al no cumplir la función que conocemos en las verdaderas plantas.	Clorofila *a*, *c* Fucixantina b- caroteno	Eucariota (macroalgas)	multinucleadas	Firme con dos capas. La de adentro con micofibrillas y la de afuera con ácido algénico y fusínico: Las algas pardas aparecen en el registro fósil en el Mesozoico, posiblemente ya en el Jurásico. Su presencia como fósil es rara, debido a un cuerpo generalmente blando.	se disntinguen por poseer cloroplastos rodeados por cuatro membranas, lo que sugiere un origen de relación simbiótica entre un eucarionte basal y un eucarionte fotosintético. aLGUNAS ESPECIES contiene células con abundantes cloroplastos en forma de disco y sin pirenoides.	Todas las algas pardas tienen células reproductoras móviles (biflageladas) en algún momento de su desarrollo.

Las algas pardas tienen clorofila A y C, así como los carotenos y xantofilas. En la mayoría de las algas pardas, sus células tienen flagelos. (zoosporas y gametos, o ambos).

Sargassum sp.

RHODOPHYTA (Algas Rojas)

Los más actualizados datos moleculares nos indican que estas algas son, genealógicamente, muy cercanas a las algas verdes por lo tanto pueden ser consideradas como verdaderas plantas.

Con más de 6,000 a 8,000 especies, el 90 % están en los hábitats marinos, muchas son calcificadas y es el principal componente de los corales.

El agar-agar y la carragena, procedentes de estas algas, son importantes componentes comerciales usados en las industrias como emulsificantes y estabilizadores.

Gran cantidad de especies de algas rojas son la base para la fabricación de un sin número de productos farmacéuticos, incluyendo diversos medicamentos que se están experimentando como anti-cancerígenos y anti virus.

El alga roja Pophyrium es una célula, se utiliza en procesos de investigación científica para compara la fotosíntesis entre el alga roja y alga verde.

Los pigmentos de las algas rojas son ficobiliproteínas clorofila A y D, ficoeritrina roja (a menudo el pigmento dominante) y ficocianina azul, así como los carotenos, luteína y zeaxantina. La mayoría de estas algas tienen un ciclo vital complejo con tres fases: tetrasporophyte, gametofito y carposporofito. De hecho, el desarrollo post-fertilización de la carposporofito es la mejor parte de la historia de cada especie.

Las algas rojas son un amplio grupo de uni y multicelulares eucariotas y muestran una gran variedad de morfologías y de ciclos de vida. Sin embargo, es importante resaltar que no tienen flajelos. A diferencia de las plantas verdes animales, e incluso las algas pardas, las algas rojas han logrado esta diversidad sin haber evolucionado sus tejidos a verdadera diferenciación.

CARACTERISTICAS DE LAS ALGAS ROJAS (RHODOPHYTAS)

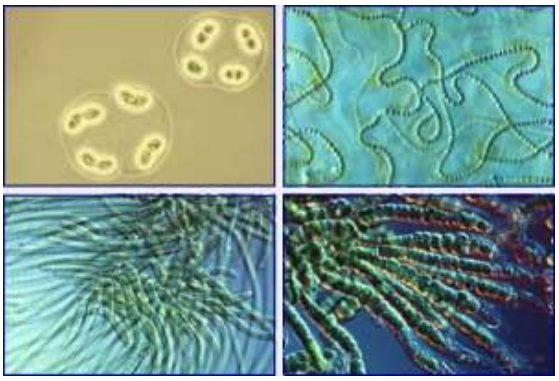
DIVISIÓN	HABITAT	UNICELULARES O PLURICELULARES	PIGMENTOS	ESTRUCTURA CELULAR	NÚCLEOS	PARED CELULAR	CLOROPLASTOS	FLAGELOS	REPRODUCCIÓN
RHODOPHYTA Rojas	La mayoría de las especies crecen cerca de las costas tropicales y subtropicales debajo de la línea intermareal; aunque algunas son de agua dulce??).	Todas multinucleadas. Son organismos pluricelulares que en general tienen un tamaño pequeño o mediano. El talo de algunas de estas algas puede ser complejo. El aspecto de las algas rojas es muy variado: en forma de lámina o coralina (parecida al coral), como un caparazón, correosa como el cuero, y en forma de plumas. Las especies coralinas forman cúmulos de carbonato de calcio en las membranas celulares, el cual da a estas algas cierta dureza y aspecto	Clorofila *a, d* Ficobiliproteínas color rojizo resultante de la dominancia de los pigmentos ficoeritrina y ficocianina, que enmascaran la clorofila a, el beta caroteno y otras xantofilas	Eucariota Son raras las formas unicelulares, pero abundan las pluricelulares, originadas por la unión de numerosos filamentos, que pueden formar láminas de hasta 1 m de longitud, pero que nunca alcanzan la complejidad que tienen las algas pardas.	Multinucleadas	Las paredes celulares están compuestas de celulosa agar y carraginatos, los dos últimos con importante uso comercial. Algunas son capaces de producir depósitos de carbonato cálcico	Las principales sustancia de reserva son el almidón de florídeas y un polisacárido llamado floridósido.	Sin flagelos	sexual reproduction. Asexual Sexual: Alternancia de generaciones

Acanthophora spicifera, Vahl Børgesen, 1910

CYNOBACTERIAS (VERDE-AZULES).

Estas procariotas no tienen núcleos, son microscópicas, pero se pueden ver cuando forman cúmulos. Ejemplo los Stramolites que son importantes productores de oxígeno, existen pruebas vivientes de la existencia de ellas desde hace 3.5 billones de años.

Las Cyanobacterias tienen células especializadas llamadas heterocistes, que tienen la capacidad de fijar el nitrógeno. Muchos científicos están de acuerdo que este proceso es el tercer proceso más importante en el planeta tierra. El primero es la fotosíntesis y luego la respiración.



RESUMEN DE LAS PRINCIPALES DIVISIONES DE ALGAS (MACRO Y MICRO ALGAS), PIGMENTOS MAYORITARIOS, ESTRUCTURA CELULAR, TIPO DE REPRODUCCIÓN Y SUS USOS MÁS NOTABLES (KELLING, 2005)

TIPO DE ALGAS	PIGMENTOS	ESTRUCTURA CELULAR	REPRODUCCIÓN	USOS
Doradas	Clorofila *a*, *c* Fucoxantina	Eucariota (microalgas)	Vegetativa Sexual	**Alimentación animal**: Acuicultura
Verde-azules	Clorofila *a* Biliproteínas	Procariota (microalgas)	Asexual: estructuras especiales	**Nutrición humana**: complemento dietético

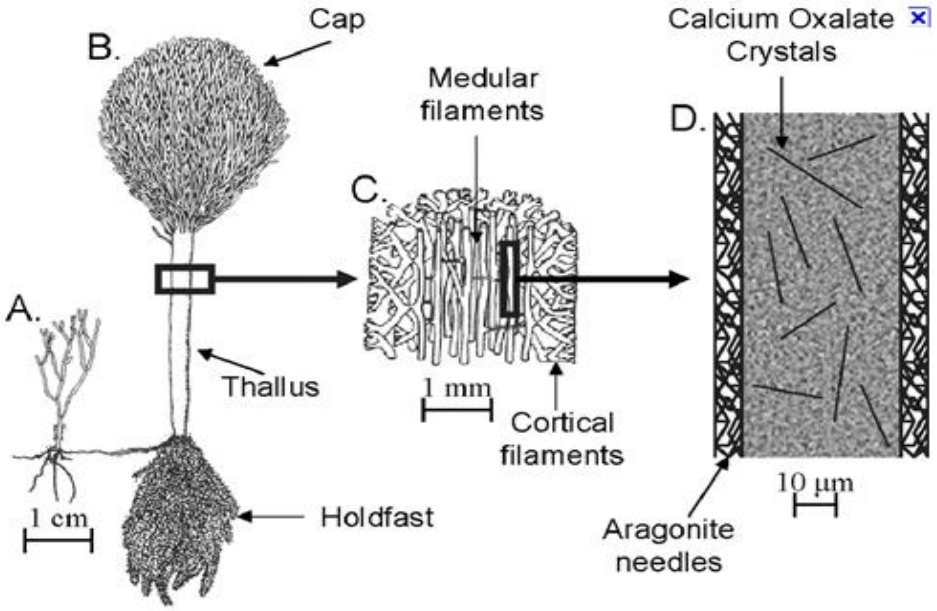
TIPO DE ALGAS	PIGMENTOS	ESTRUCTURA CELULAR	REPRODUCCIÓN	USOS
Verdes	Clorofila *a*, *b*	Eucariota (micro y macroalgas)	Asexual (gametos) Sexual	**Agricultura**: fertilizantes **Alimentación animal**: Acuicultura **Nutrición humana** **Medicina cosmética**: dermatología talasoterapia
Pardas	Clorofila *a*, *c* Fucoxantina b-caroteno	Eucariota (macroalgas)	Asexual (gametos) Sexual	**Alimentación animal**: Forraje **Agricultura**: fertilizantes **Industria**: alginatos (coloides)
Rojas	Clorofila *a*, *d* Ficobiliproteínas	Eucariota (macroalgas)	Vegetativa Asexual Sexual: Alternancia de generaciones	**Medicina cosmética**: dermatología talasoterapia **Industria**: carrageno (estabilizante) y agar (coloide) **Nutrición humana**

REVISION DE LA CLASE

- Las algas son en recurso marino que nos es de utilidad tanto en la alimentación como en la industria.
- Coinciden más con la percepción que tenemos de los vegetales.
- Los vegetales marinos y en particular las algas, son organismos muy variados en cuanto a forma y complejidad, pudiendo ser:
    - Microscópicas (de 3 – 10 μm)
    - Macroscópicas de hasta 70 m de longitud.

LABORATORIO 2
Identificar su alga

Ejemplo:



}

Orden	Familia	Genero	Especie
Siphonales **Forman filamentos simples o ramificados, poseen estructuras bien elaboradas, el ápice puede ser calcáreo o no, la forma más simple de Chlorophyta muestra una diferencia importante en el rizoide como tubitos, las paredes celulares son como sifones, los cromatóforos son muy numerosos y el pirinode, son los que absorben el CO2 y están en los cloroplastos puede estar presente o ausente**	**Codiaceae** Plantas fáciles de ver y algunas veces largas, filamentos libres, o integrados, alargados formando relativamente una masa de túbulos, el ápice no es plumoso y los órganos reproductivos no están bien definidos, los filamentos se forman como tenedores, pueden tener estructura al final que pueden ser regulares o bien irregulares	***Penicillus*** Se encuentran juntas en lugares arenosos, con rizoides bien adheridos a los fondos en forma compacta, se localizan en arenas calcares, crecen en posición erecta y firmes, tiene un ápice bien distintivo, sus tubos terminan en ramas dicotomales que forman como tenedores.	***capitatus*** Esta planta entre 1.5 de diámetros (talo), calcificado y puede crecer de 3-10 cm de largo y puede tener 2.5-3 mm de diámetros. Tiene un ápice en forma de brocha esférica y algunas veces puede ser un poco más alta que ancha, sus diámetros de 125-200 µm

MODULO II

UTILIZACIÓN DE LAS ALGAS MARINAS EN AMERICA LATINA Y PANAMÁ

Autor de correspondencia: e-mail: gloriabv@cwpanama.net; batistag@si.edu

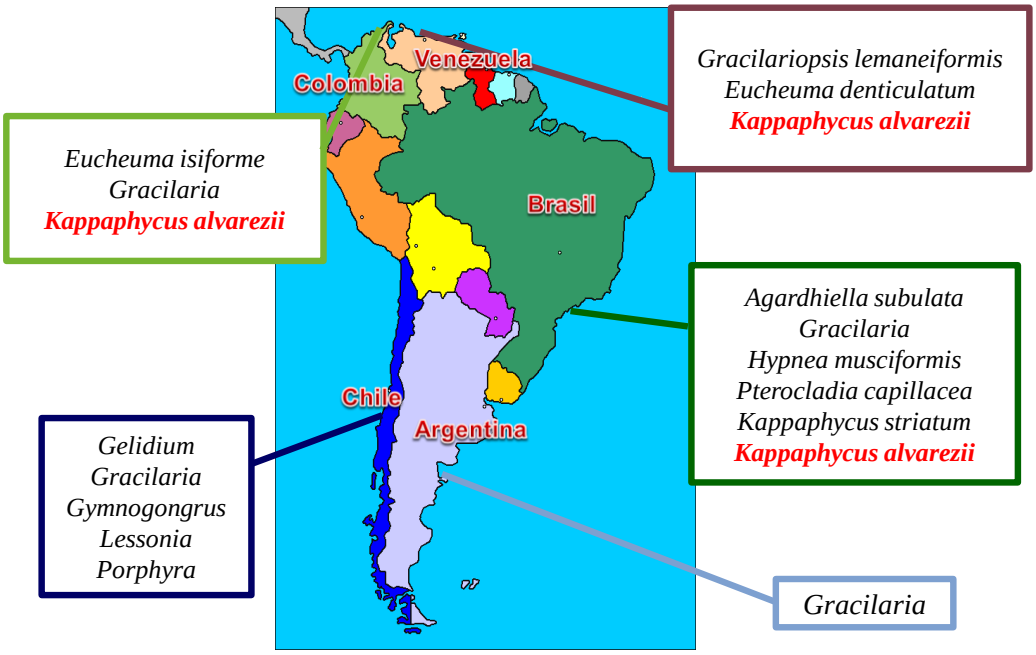
Palabras Claves: Cultivo in situ, cultivo in vitro, aclimatación ex vitro.

Las algas pueden ser microscópicas o macroscópicas. Panamá posee una alta diversidad de macro algas, asociadas a los arrecifes de coral en los ecosistemas marinos del Caribe. Algunas de ellas poseen sustancias bioactivas que son de gran utilidad en la agricultura, la ganadería, la medicina y la estética humana. El uso de algas marinas data de tiempos prehistóricos. Diferentes grupos étnicos panameños las han utilizado tradicionalmente. Desde 1850, con la llegada a Panamá de grandes grupos de trabajadores afro-caribeños para la construcción tanto del ferrocarril interoceánico como del Canal, estos inmigrantes introdujeron el uso de las macro algas en la alimentación, según costumbres de las islas del Caribe, esto era desconocido por la gran mayoría de la población socialmente dominante en Panamá, de herencia europea y principalmente española. Sin embargo, estimamos que las poblaciones Gunas ya las utilizaban desde mucho antes. A partir del año 2000 existen, en las costas de nuestra provincia de Colón, cultivos productivos de macro algas de los géneros *Gracilaria*, *Eucheuma* y *Kappaphycus alvarezii* (Doty) Doty ex Silva. Actualmente, también hay cultivos en Bocas del Toro, que se desarrollaron a partir de las experiencias llevadas a cabo en Colón.

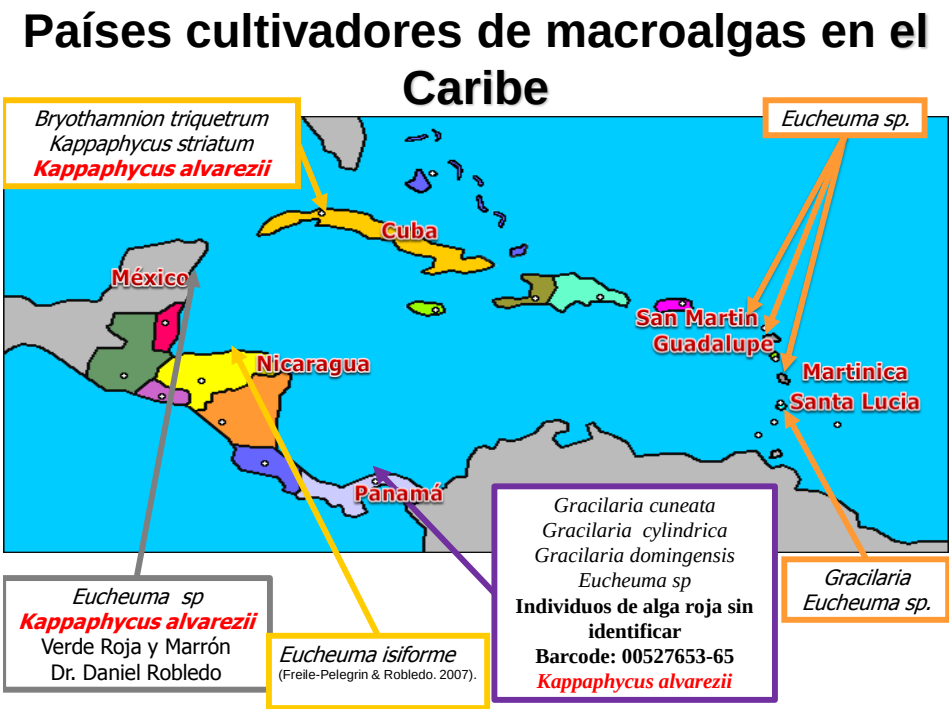
Dillehay y colaboradores en el año 2008, publicó que el uso de las macro algas marinas data de tiempos prehistóricos, de **14 220** al **13 980 a.C.** Los géneros ***Gracilaria* y *Sargassum*** están dentro de las nueve especies que fueron identificadas como macro algas utilizadas como alimento y medicina.

Los primeros cultivos de macro algas que se reportan datan de hace más de 250 años. Japón inició el cultivo de Porphyra como una práctica agraria. Esta se limitaba a colocar varas de bambú en zonas poco profundas en la bahía para que el alga creciera, aumentando así la superficie para su siembra. Posteriormente, China también desarrolló sus propios cultivos. Estos se iniciaron con la ***Laminaria japonica*** y por su nombre se cree que llegó a China procedente de Japón, arrastrada por los barcos. Estos cultivos son hechos por esporas sometidas a enfriamiento, transferidas al océano en cuerdas suspendidas. En nuestro país, tanto la ***Gracilaria*** como el ***Sargassum*** son utilizadas por diferentes grupos étnicos autóctonos que le dan distintos usos, según sus tradiciones ancestrales.

Países cultivadores de Macroalgas en Suramérica



Durante muchos años se dieron exportaciones de macro algas silvestres como materia prima procedentes de Chile, Argentina y Brasil. Debido a la sobre explotación de estas especies desde hace ya más de diez años se han hecho varios intentos de cultivar las algas en estos países. En el presente mapa presento las especies que se están cultivando en este momento. Vemos los intentos de cultivar Kappaphycus alvarezii en Venezuela, Colombia y Brasil (De Paula, 2001, 2002; Olivera, 1987, 1989, 1990, 1998).



A principios de 1970 se iniciaron los cultivos de macroalgas en el Caribe para uso alimenticio y elaboración de productos por las comunidades locales y para la extracción de ficocoloides. Esto se dio especialmente, en San Martin, Guadalupe y Martinica (Smith & Rincones, 2006).

En Santa Lucia se establecieron las primeras granjas organizadas, se creó un instituto de entrenamiento para cultivadores de macroalgas con los géneros *Eucheuma, Graclaria* y un genero de Eucheuma de rápido crecimiento, parecido al Kappahycuss alvarezii según (Smith, 1997, 1998, 2004, 2006).

En Cuba, se iniciaron ensayos experimentales cultivando especies productoras de ficocoloides como *Bryothamnion triquetrum.* En 1996 se dieron los primeros experimentos con especies de rápido crecimiento como la *Kappaphycus striatum* y *Kappaphycus alvarezii*, con el fin de determinar las condiciones apropiadas para el cultivo (Areces 1990, 1995[a], 1995[b]).
Entre los países cultivadores de macro algas en el Caribe estoy incluyendo a México, Nicaragua y Panamá porque se han establecido cultivos de algas en sus zonas costeras que miran al Caribe

En México, a pesar que se ha exportado materia prima de alga para la extracción de agar- agar, solamente se reportan desde el 2004 avances en el cultivo de algas que produzcan Iota o Kappa carragena con la especie *Kappaphycus alvarezii* de color verde, rojo y marrón. (Muñoz *et al*, 2004). En Nicaragua, se conoce que existen pruebas experimentales con interés comercial desde 2006 con *Eucheuma isiforme* (Freile-Pelegrin & Robledo, 2007).

En Panamá, en el laboratorio marino de Punta Galeta, donde realicé mis experimentos para este estudio, se desarrolló un programa de macro algas marinas entre 1979 a 1982, reportando una lista de casi 1500 individuos de importancia comercial. 40 especies fueron experimentados para pequeños cultivos por Mark Hay entre 1977-1979 (Hay, 1980, 1984, 1986).

Entre la especies seleccionadas para cultivo quiero resaltar la especie de Gracilaria domingensis, con la que inicié la primera granja experimental en Centro América con la comunidad de la Playita en Colón (Batista, 1992). También se probaron individuos del género *Eucheuma sp* en laboratorio marino de Punta Galeta y se resaltaron tres individuos de alga roja sin identificar. Los ejemplares están depositados en el Departamento de Botánica del Museo Nacional de Historia Natural del Instituto Smithsonian, en Washington D. C.

USO DE LAS MACRO ALGAS MARINAS POR LAS COMUNIDADES GUNAS Y AFRO CARIBEÑAS DE PANAMÁ

En la República de Panamá, al menos dos grupos étnicos utilizan las algas marinas. Estos son los grupos indígenas Gunas y los descendientes Afro-antillanos del Caribe Panameño. Los Gunas nos dan grandes ejemplos de usos de las algas marinas.

Estudiantes de Bilogía, universidad de Panamá, 2007 en Guna-Yala foto: Raúl Yee.

Farmacia Guna con especies de algas marinas que curan afecciones, 1984.

Foto. Michael Vassar

GÉNERO	USOS	GRUPO ÉTNICO	REFERENCIA
Gracilaria	• Sopas • Cereal para los niños • Bebida vigorizante	Afro antillanos	Batista & Connor, 1984, Batista 2006
	• Desordenes psicológicos en la mujer • Afecciones físicas como dolor de muela	Guna	Batista, 1992, 2006
Sargassum	• Tratamiento para los riñones • Fertilizante en palmas de coco	Afro antillanos	Batista & Connor, 1984, Batista 2006
	• Para curar orzuelos y golpes en la cabeza • Contusiones	Guna	Batista & Connor, 1984, Batista 2006

Usos de los géneros *Gracilaria* y *Sargassum de acuerdo* al Grupo Étnico.

Uso de las macroalgas en la medicina Guna

Ina igala es la disciplina del conocimiento medicinal, ina=medicina incluye farmacología botánica, con un repertorio de cánticos curativos (Nordenskiold et al, 1938; Archibold 1973; Prestan 1976). En la cultura Guna, la mayoría de las plantas medicinales son mezcladas con agua, y se guardan para utilizarlas como baños o para ser tomadas según el tratamiento (Nordenskiold 1938; Wasssen 1969).

La medicina Guna como investigación etnobotánica ha sido extensamente estudiada, sin embargo solo se conoce el uso de las algas marinas desde 1986, Los estudios publicados por Connor y Batista, muestran que existe un conocimiento de 37 especies de macroalgas identificadas por nombres gunas dentro de 3 taxas.

En 1986, Connor y Batista, iniciaron estudios de la utilización de algas marinas en el Caribe Panameño, las que se encontraron son usadas por los gunas para curar afecciones psicológicas principalmente de la mujer y afecciones físicas principalmente en la piel.

¿Cómo los Gunas manejan las algas marinas para la medicina?

Las algas marinas vivas se sumergen en agua dulce para usarlas en baños de tina.
Las algas que se han secado al sol se pulverizan y almacenan. Posteriormente son re-hidratadas con agua dulce y hervidas en ollas de barro para tomar como té. Algunas algas secas se trituran y se usan como ungüento para aplicarlas en las partes afectadas.

AFECCIONES PSICOLÓGICAS
Batista, 2006

TIPO	AFECCIÓN KUNA AL ESPAÑOL	ESPECIE	NOMBRE KUNA	TRATAMIENTO
Fidelidad	Buena Sirena Se reconoce cuando una mujer embarazada va a la orilla del mar y ve una sardina normal			No es una afección.
Infidelidad	Sirena. Se reconoce cuando una mujer embarazada va al mar y ve una sardina con la cara de hombre y cuerpo de pez.	*Gracilaria crassissima* *Dictyota divaricata*	"Canacua" "Disamo"	Algas vivas Baños de tina o regadera
Conducta Hipertensa, con respiración	Armadillo (conducta del armadillo justo antes de dar a luz)	*Halimeda opuntia* con epifitas y corales	"Susiki"	Algas hervidas en una olla de barro servidas como té
Inicio de la Menopausia	Terminación del Período Menstrual	*Acanthophora specifera*		Algas hervidas en una olla de barro servidas como té
Cambios de Conducta Extremos	Satán dentro de ti	*Penicillus capitatus* *Dictyosphaerias cavernosa* *Halimedia opuntia* Con epifitas Con epifitas y corales	"Mupate" "Mupate" "Disaki" "Dibuibo" "Susiki"	Tomar té caliente de estas algas, mientras recibe el tratamiento con cánticos por el Inaduledi.
Desórdenes en la Familia que vive en una Casa	Satán dentro de tu Casa	*Halimeda tuna* *Caulerpas sertularioides* *Caulerpa cupressoides*	"timani" "manikidu" "Ansukila"	Cada miembro de la casa bebe un té caliente, mientras cantan y reciben el tratamiento por el Inaduledi para ahuyentar los malos espíritus.

AFECCIONES FÍSICAS Batista, 2006

TIPO	AFECCIÓN KUNA AL ESPAÑOL	ESPECIE	NOMBRE KUNA	TRATAMIENTO
Dolor leve de Muela	Dolor leve de Muela	*Gracilaria crassissima*	"Canacua"	Té Caliente
Dolor fuerte de Muela	Dolor fuerte de Muela	*Gracilaria crassissima*	"Canacua"	Compresa caliente en el lugar del dolor
Ojos prominentes y cabeza deforme	Tortuga	*Sargasum spp* *Turbinaria turbinata*	"Mubarri" "Muop"	Té caliente sirve para sentirse mejor, más no para curar
Piel escamosa y áspera y con verrugas	Cocodrilo o Lagarto	*Dictyota divaricata* *Gelidiella acerosa*	"Disamo" "Disamo"	Té caliente
Larga nariz con verrugas y ronchas alrededor de los ojos	Pato	*Caulerpa racemosa* *Laurencia obtusa*	"Muguse" "Disaki"	Té caliente Baños de tina o regadera.
Cambio del Color de la piel (se baja la Hemoglobina)	Gallina Amarilla	*Laurencia obtusa*	"Disaki"	Té caliente.
Cambio del Color de la piel (Irritación con colación roja)	Gallina Roja	*Laurencia obtusa*	"Disaki"	Baños con el alga viva.
Cambio del Color de la piel (Palidez)	Gallina Blanca	*Padina spp.*	"Mudutu"	Té caliente.
Cambio del Color de la piel a negro (Golpes, etc)	Gallina Negra	*Padina spp.*	"Mudutu"	Baños con el alga viva.

LABORATORIO 3

PREPARACIÓN DE LOS DATOS EN SITIO Y CARACTERISTICAS DE LA ESPECIE PARA CULTIVO.

Usando Tablas ya aprendidas elaboradas en la clase….

Colecta de alga para iniciar una granja.
Localización, específica, fecha hora
Identificación de ecosistema de colecta.
Relaciones e interrelaciones entre los organismos bióticos y abióticos.
Parámetros físicos del área de colecta

MODULO III

LA ACUÍCULTURA EN PANAMÁ

Introducción al conocimiento de la acuicultura.

Etimología: ***ACUICULTURA*** *(Del Latín: aqua, agua, y -cultura, cultivo):* El cultivo en el agua de especies vegetales y animales. Diccionario de la Lengua Española, Real Academia Española (1984).

IV. **Características, estructura y recursos del sector**
   a. **Historia y visión general**
   b. **Recursos humanos**
   c. **Distribución y características de los sistemas de cultivo**
   d. **Especies cultivadas**
   e. **Sistemas de cultivo.**

V. **Desempeño del sector**
   a. **Producción**
   b. **Mercado y comercio**
   c. **Contribución a la economía.**

VI. **Promoción y manejo del sector**
   a. **Marco institucional**
   b. **Legislación y regulaciones**

V. **Investigación aplicada, educación y capacitación Tendencias, asuntos y desarrollo.**

VI. **Referencias**
   a. **Bibliografía**

Características, estructura y recursos del sector

La introducción de especies en la República de Panamá data del año 1925 con la importación de la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*), para la pesca deportiva. A ella, le siguen en los años de 1940 la tilapia de java (*Oreochromis mossambicus*) y en la década de los años 1950 el sargento (*Cichla ocellaris*), la mojarra de agallas azules (*Lepomis macrochirus*) y la lobina negra (Micropterus salmoides) con la misma finalidad.

La acuicultura se inicia formalmente en los primeros años de la década de 1970, dirigida a atender las áreas marginadas mediante proyectos comunitarios con el propósito de suplir sus necesidades nutricionales. Por otra parte, es importante destacar la incursión de la empresa privada en el ámbito del cultivo de camarones marinos.

Es importante destacar el año 1972, cuando se da inicio a la búsqueda de fuentes más prácticas y baratas de proteína animal para mejorar la dieta del pueblo panameño, especialmente la gente del campo, por parte del Gobierno Nacional. En dicho marco se construyen los primeros estanques en las poblaciones de la provincia de Veraguas, una pequeña piscifactoría en el Instituto Nacional de Agricultura, ubicado en la localidad de Divisa a 213 kilómetros de la ciudad de Panamá y se establece el Proyecto de Piscicultura en el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), hoy día Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA).

La generación y transferencia de tecnología como soporte a las actividades privada y la inclusión de nuevas especies con potencial, así como la implementación de proyectos integrados fue una acción que permitió una ampliación de la acuicultura panameña, atendiendo tanto la seguridad alimentaria como la generación de empleos, representando para 1998 la industria del camarón (cultivo y extracción) el segundo rubro de exportación.

La presencia de enfermedades en los cultivos, la falta de financiamiento y la disminución de los precios internacionales a nivel mundial, reforzó la integración del sector público y privado a través de alianzas estratégicas para reforzar las investigaciones, la promoción de nuevas áreas de cultivo y del desarrollo de tecnologías para nuevos cultivos de especies acuícolas.

En 2005, el desarrollo de la acuicultura en Panamá, se lleva acabo en 9354.49ha para el cultivo de camarones marinos 152.45ha de estanques y 800m^3, para el cultivo de peces de agua dulce y 84 663ha en embalses.

Los sistemas de cultivo se contemplan desde extensivos a hiperintensivos, en estanques de tierra o revestidos de plástico y uso de aireadores para los camarones y de extensivos a intensivos para los peces. Los principales rubros de exportación acuícola lo conforman los camarones marinos (nauplios y postlarvas y producto entero o cola congelado), las truchas y la tilapia proveniente de la pesca en los grandes embalses.

En 1974, la Empresa Agromarina de Panamá, inicia operaciones con el cultivo de camarones marinos, al construir una finca de 34 hectáreas en el distrito de Aguadulce, provincia de Coclé y un laboratorio de producción de post-larvas en la localidad de Veracruz, provincia de Panamá.

Ese año, la Dirección General de Recursos Marinos del Ministerio de Comercio e Industrias realizó estudios sobre mejillones (*Mytella speciosa*) y ostras (*Ostrea palmula*) en la isla de Taboga. Mientras que en 1979 sobre el cultivo de *Crassostrea rhizophorae* en la provincia de Bocas del Toro. Para el año de 1976, en Proyecto de Piscicultura se convierte en la Dirección Nacional de Acuicultura, la cual es reconocida oficialmente mediante el Decreto Ejecutivo No.11 de 16 de mayo de 1979.

A mediados de la década de 1970 surge el primer intento privado de acuicultura comercial de agua dulce al dedicarse la firma Camarpan S.A. con un laboratorio en la ciudad de Panamá y estanques en la localidad de Bique (provincia de Panamá), para la reproducción y cultivo de camarón de río *Macrobrachium rosenbergii*. De igual forma se establecen cultivos de trucha en las tierras altas de la provincia de Chiriquí.

En 1981 la Universidad de Panamá otorga títulos de Técnicos en Acuicultura a 21 jóvenes, que van a jugar un papel preponderante en los programas de extensión acuícola y en la profundización del concepto de producción agropecuaria sostenible con la agro-acuicultura, es decir la crianza de peces y otros organismos acuáticos en un sistema de estanques modulares, integrada a actividades agrícolas, pecuarias y forestales.

En el año 1986, dentro del programa de "Producción de Alimentos y Desarrollo Comunitario en Comunidades Marginadas mediante un Programa de Agroacuicultura", se implementa la agroacuicultura y se pone en práctica en cultivo de peces en arrozales, con la utilización de la tilapia como pez principal y la carpa como suplemento.

A la ampliación de la Estación Dulceacuícola de Divisa, en el Ministerio de Desarrollo Agropecuario le sigue la construcción de otras estaciones dedicadas a la producción e investigaciones de organismos acuáticos de aguas salobres y marinas (Estación Experimental de Aguas Estuarinas "Ing. Enrique Enseñat", la Estación de Maricultura del Pacífico y la Estación de Maricultura del Atlántico), así como de especies de aguas dulces (Estación Dulceacuícola de Gualaca, la Estación Acuícola Lago Gatún y el antiguo Laboratorio Larvario de Carrasquilla).

Para 1987, inicia operaciones una finca comercial de peces asociada con proyectos pecuarios y agrícolas en la comunidad de Pacora, a 39 kilómetros de la ciudad de Panamá, con una superficie de 4 hectáreas y producción de 1 361 a 1 633 kg/ha/año. En los años 1990, se establecen cultivos comerciales de tilapia en jaulas y estanques, así como proyectos pilotos para el cultivo de moluscos bivalvos (conchuelas y ostras) y algas marinas. Durante la década de los 90, se establece la Carrera de Postmedia en Acuicultura.

De acuerdo a cifras de la Dirección Nacional de Acuicultura (MIDA-DINAAC, 2005), para la producción de nauplios y postlarvas, el país contaba con 9 centros para una capacidad instalada de 3 000 millones de nauplios y 415 millones de postlarvas mensuales. Siendo que la producción representó una entrega de 1 556 867 000 000 nauplios para la exportación, 358 291 275 000 postlarvas para cultivos a nivel nacional y 20 600 000 000 postlarvas para exportación durante el 2004.

Los rendimientos para el caso de los camarones marinos para el año fue de 814,88 kilogramos/ha/año (1 796,5 lb/ha/año), similares a los obtenidos en 1998 antes de la Enfermedad de la Macha Blanca de 662,24 kg/ha/año (1 460 lb/ha/año).

En cuanto a la tilapia los rendimientos se encuentran entre 0,4 a 1,8 kg/m^2 (1-4 lb/m^2) y la trucha en 14-15 kg/m^2 (30-33 lb/m^2).

Recursos Humanos

Se estima que unos 60 profesionales (técnicos medios, licenciados o ingenieros, y grado de postgrado - maestrías y doctorados) se dedican a la actividad en la empresa privada, unos 130 a la administración y más de 1000 a las tareas de campo. La relación de género en la acuicultura es de 93 por ciento de hombres y 7 por ciento de mujeres; mientras que en las plantas procesadoras la relación es inversa, siendo las mujeres en torno a 80 por ciento y un 20 por ciento de hombre.

Distribución y características de los sistemas de cultivo

El clima y la vegetación de nuestro país son típicamente tropicales. El clima tropical marítimo con influencia de los dos mares, se caracteriza por temperaturas moderadamente altas constantes durante todo el año, con débil oscilación diaria y anual, abundante precipitación pluvial y elevada humedad relativa del aire. Se encuentran dos estaciones climáticas anuales bien definidas: la seca desde mediados de diciembre hasta abril y la lluviosa de mayo a diciembre. Panamá, tiene una línea de costa de 2 988,3 kilómetros (1 700,6 km en el Litoral Pacífico y 1 287 km en el Caribe) y una superficie de 319 823,9 km^2 de mar territorial, 1 231,23 km^2 en cuerpos de agua continentales superiores a 1 hectárea, así como importantes recursos hidrobiológicos en las áreas marinas y continentales. El cultivo de camarones marinos se realiza en 9 354,49 ha, ubicadas principalmente en el área central del país, 5 904,06 ha en las provincias de Coclé (distritos de Aguadulce, Antón, Natá y Penonomé), 1 393,56 ha en la provincia de Herrera (distrito de Parita, Chitré), 508,67 ha en la provincia de Los Santos (distrito de Los Santos, Guarare, Las Tablas y Tonosí), 1 003,71 ha en la provincia de Panamá (distrito de Chame, Capira y Panamá), 542,52 ha en la provincia de Veraguas (distrito de Montijo y Las Palmas) y 1,98 ha en la provincia de Chiriquí (distrito de Barú).

El cultivo de tilapia a nivel comercial se desarrolla en jaulas flotantes (800 m^3) en el área de Lagarterita, provincia de Panamá (distrito de La Chorrera) y en estanques en la provincia de Chiriquí (distrito de Gualaca, Dolega).

En todo el país se encuentran productores de peces de agua dulce (tilapias, carpas, colosomas, entre otras) que desarrollan cultivos de extensivos a semi-intensivos para autoconsumo y ventas locales en un área productiva de 151,35 ha de estanques y 84 663 ha en embalses.

El cultivo de truchas se realiza en las tierras altas de la provincia de Chiriquí, en el distrito de Boquete mediante sistemas de cultivo semi-intensivo en estanques de tierra para un área de 7 200 m^2, mientras que en el distrito de Volcán se realiza el cultivo semi-intensivo en un área de 826,1 m^2 y en piletas de concreto con área de 2 980 m^2, en el distrito de Volcán. Los cultivos de moluscos a nivel piloto se encuentran en la provincia de Los Santos (distrito de Tonosi), mediante el uso de long line.

Especies cultivadas

Las principales especies cultivadas, en el país son los camarones marinos (*Litopenaeus vannamei*), con una producción de 6 339 toneladas en una superficie de 9 345,5 hectáreas en 87 fincas.

El cultivo de camarones marinos, que tiene sus inicios en 1974, se ve rápidamente incrementado a finales de dicha década. En el año 1995 con la aprobación de la Ley 58 se establecen incentivos a la industria camaronera en cuanto al uso de las concesiones de tierra junto a la banca como garantías, el reconocimiento de los avances tecnológicos (uso de postlarvas de laboratorio) y conservación de los recursos naturales (repoblamiento al mar de organismos juveniles y/o adultos, reforestación con mangle, construcción de caminos de acceso) y exoneraciones del canon de arrendamiento de acuerdo a los contratos con la nación entre otros. De igual forma, reglamenta el trámite para las solicitudes de concesiones de tierra y agua a través de la creación de la Oficina de la Ventanilla Única de Acuicultura.

Estas acciones permitieron el crecimiento anual de la actividad en un 30 por ciento anual durante los próximos años, representando ingresos en exportación del orden de los 120 millones de dólares americanos, estableciendo se la industria del camarón en su conjunto (cultivo y extracción) en la segunda industria de exportación del país, lo que se vio seriamente afectada por la Enfermedad de la Macha Blanca.
Es importante resaltar las gestiones realizadas a nivel gubernamental y productivo para el mejoramiento genético de la especie, así como las investigaciones que conducen a mejores manejos de los cultivos en cuanto a infraestructuras, producción, agua, suelos y fauna microbiana entre otras.

El cultivo de la trucha iniciada en 1992, mantiene una producción dirigida principalmente al

mercado internacional, representando para el 2004 la cantidad de 15 150 kilos por valor de 68 273 dólares.

En el caso de la tilapia, cuyo destino primario fue el área rural, a partir de la segunda parte de los años de 1980, se inicia el proceso de comercialización y el 1994 se dan las primeras exportaciones de tilapias de cultivo a los Estados Unidos.

Se introducen diferentes especies adicionales a la nilotica, como la *rendalli*, *hornorum*, *mossambica, aurea,* y líneas de roja para su desarrollo en diferentes cuerpos de agua de acuerdo a las características del ambiente.

La producción de la tilapia de cultivo es reemplazada en la exportación por la tilapia proveniente de los grandes embalses, principalmente Bayano, donde la actividad de la pesca es realizada por más de 1 200 pescadores.

Las exportaciones de tilapia a los Estados Unidos para el año 2004, la cantidad de 288 737 kilos por valor de 919 055 dólares EE.UU.

Los pequeños y medianos productores a pesar de que no hay un mercado nacional para las especies de agua dulce, venden su limitada producción con relativa facilidad en las áreas cercanas a los cultivos, pueblos, supermercados y restaurantes de las localidades y ciudades.
A pesar de haber presentado cifras superiores de producción y valor el colosoma, es utilizada para consumo en las áreas rurales y una pequeña cantidad comercializada hacia la etnia china radicada en Panamá.
Las especies dulceacuícolas como las carpa común, chinas (plateada, cabezona, herbívora), camarones de río, en sus pequeños volúmenes son destinados a la comercialización a la venta directa o intermediaros de la etnia china.

Sistemas de Cultivo

Cultivo de camarones marinos

Los cultivos de camarones marinos se desarrollan de acuerdo a sistemas donde se clasifican de acuerdo a los criterios de infraestructuras, manejo de la producción, soporte técnico, manejo del suelo, del agua y la flora microbiana, así como el rendimiento.

Los sistemas extensivos se caracterizan en cuanto a infraestructuras por capacidades de bombeo y filtración bajos y sistemas deficientes de estructuras de llenado y drenado. En cuanto a manejo de la producción las densidades son bajas, contando con soporte técnico esporádico y sin manejo del suelo, agua y flora microbiana. Los rendimientos son menores a 362,9 kg/ha (800 lb/ha).

El sistema semi-intensivo se clasifica en Bajo, Medio y Alto. El Bajo presenta en infraestructuras capacidad de bombeo, sistemas de filtración y estructuras de llenado y drenados ajos. En el manejo de la producción el uso de alimento es determinante así como la asistencia técnica, realizándose el manejo del suelo (roturación, encalado, desinfección) y del agua (fertilización, encalado y recambios). Los rendimientos obtenidos son de 362,9 - 453,6 kg/ha (800 - 1 000 lb/ha).

En el sistema semi-intensivo medio, la capacidad de bombeo y el sistema de filtración tienen una preponderancia media y los sistemas de llenado y drenado son regulares. El uso de alimento, el monitoreo de los parámetros y el soporte técnico es determinante, realizándose el manejo del suelo (roturación, encalado, desinfección) del agua (fertilización, encalado y recambios) y la flora microbiana (encalado). Los rendimientos obtenidos son de 680,4 - 907,2 kg/ha (1 500 - 2 000 lb/ha).

En el sistema semi-intensivo alto, referente a la infraestructura, la capacidad de bombeo, el sistema de filtración es alta; el sistema de llenado y drenado bueno, el tamaño de los estanques es mediano y la presencia de áreas de sedimentación e infraestructuras y equipos de laboratorio determinantes. En relación al manejo se hace determinante (densidad de siembra, uso y tipo de alimento, monitoreo de parámetros, uso de pro bióticos e inmuno estimulantes, así como el soporte técnico, realizándose el manejo completo del suelo, agua y flora microbiana. Los rendimientos están de 1 134 - 1 687,6 kg/ha (2 500 - 3 500 lb/ha).

Para el sistema intensivo en cuanto a infraestructura los estanques son pequeños, la capacidad de bombeo y filtración alta, los sistemas de sedimentación, aireación e infraestructuras y equipos de laboratorio determinantes y el sistema de llenado y drenados excelentes. El manejo de la producción es determinante al igual que el soporte técnico, efectuándose todo el manejo de suelo, agua y flora microbiana. Los rendimientos esperados están entre 2 721,5 - 4 535,9 kg/ha (6 000 - 10 000 lb/ha).

En los hiperintensivos referente a la infraestructura los estanques son pequeños, la capacidad de bombeo y filtración alta, siendo determinantes el área de sedimentación, aireación, cubierta de fondos, infraestructuras de laboratorio y excelentes los sistemas de llenado y drenado. El manejo de la producción y el soporte técnico son determinantes y se aplica el manejo completo del suelo (excepto roturación), agua y flora microbiana. Los rendimientos están entre 6 803,8 - 11 339,8 kg/ha (15 000 - 25 000 lb/ha).

Cultivo de tilapias

El sistema de cultivo extensivo es el más utilizado, en estanques de 100 a 10 000 metros cuadrados, con densidad de siembra de 0,5 a 2 peces/m^2 y peso promedio de 1-5 gramos, recambios de agua casi nulos, sin uso de alimento balanceado, fertilizándose el agua con gallinaza (500-1 000 kg/ha) en su mayoría o alimentación con subproductos agrícolas. Se realiza el policultivo con carpas chinas (plateada, cabezona 1/10m^2; herbívora 1/50 -100 m^2), carpa común (1/10 m^2), colosoma (1/5-10 m^2) y guapote tigre (1/5-10 m^2) y las cosechas se efectúan de 180 a 365 días con peces promedios de 250-400 gramos.

En los cultivos semi-intensivos se utilizan estanques de 500 a 10 000 m^2, con recambios de agua del orden de 5-10 por ciento del volumen total por día. La preparación del estanque se realiza con cal hidratada (50 kg/ha) y fertilización orgánica (gallinaza 1 000-2 000 kg/ha), y/o química (urea 50 kg/ha o abono completo 60 kg/ha), utilizándose alimento balanceado de 25 a 30 por ciento de proteína cruda, en adición a la alimentación. La densidad de siembra es de 2-7 alevines/m^2 con peso promedio de 2-5 gramos, siendo la cosecha al cabo de 160-300 días con peso promedio de 280 a 500 gramos, siendo utilizado en policultivo en las mismas densidades. En el cultivo intensivo se utilizan jaulas flotantes (18-40 m^2), tinas de concreto (214 m^2) y estanques de 180 a 240 m^2, con densidades de 10-30 alevines/m^2 en los estanques y de 100-150/m^3 en las jaulas. Los recambios de agua se estiman de 20 a 50 por ciento.

Cultivo de truchas

El sistema de semi-intensivo utiliza estanques de tierra en forma de rosario para aprovechar el terrero y la fuente de agua, la cual es transportada por canales abiertos. Se utiliza la fase de precria por un término de 3-4 meses para pasar a las tinas de engorde hasta alcanzar peso comercial entre 500 a 700 gramos.

En el cultivo en las piletas de concreto la precria se realiza en tinas bajo techo, donde permanecen los peces por un periodo de 60 días hasta alcanzar 30 a 40 gramos; de allí se transfieren a tinas tipo raceway con densidades de 70 a 90 peces por metro cúbico hasta lograr el tamaño comercial en 9 a 10 meses.

En ambos casos, las ovas de trucha son importadas fértiles de los Estados Unidos, siendo incubadas por unos 30 días en intubadores verticales u horizontales plásticos durante unos 30 días que dura el proceso.

Cultivo de Colosoma

Los colosomas son cultivados en policultivos donde las tilapias se utilizan como peces principales. Las densidades utilizadas para los colosomas son de 1 pez por cada 5 o 10 metros cuadrados, dependiendo del uso de alimento balanceado o subproductos agrícolas en el primer caso y alimentación natural o fertilización orgánica en el segundo caso.
Los cultivos se realizan por 8 a 10 meses, obteniéndose peces entre 500 a 1 000 gramos los cuales son comercializados vivos a la colonia china. Para el caso de autoconsumo el pez es cosechado luego de un año con pesos promedios superiores al kilogramo.

Cultivo de moluscos

Las experiencia de moluscos en el país se concretizan a proyectos pilotos con productores donde se estudia la tasa de crecimiento y la afectación de los cultivos por depredadores en áreas marinas y reservorios de fincas de camarones marinos.

Las especies estudiadas son las conchuelas (*Argopecten ventricosus*) y las ostras (*Crassostrea gigas, Crassostrea cortiziensis*). Las conchuelas y ostras adultas, son comercializadas en restaurantes y hoteles en la ciudad de Panamá.

También se realizan estudios para el condicionamiento gonadal y reproducción en laboratorio, así como pruebas experimentales de procesamiento (ahumado).

Cultivo de algas Marinas

Las macroalgas marinas y sus derivados se utilizan actualmente en una gama de productos tan diversos como son: alimentos, cultivos bacteriológicos, cosméticos, y cremas y en cultivos de ingeniería genética.

Actualmente el mayor mercado está en la industria de alginatos, agar-agar y de la carregenina. Los países orientales han utilizado estos coloides, como espesantes en la producción de pudines y comidas tradicionales. Esto mismo sucede desde siglos atrás en países como: Francia, Irlanda, Gran Bretaña, La Costa Este de Canadá y las Colonias Británicas en el Caribe. Actualmente el cultivo de estas algas se ha extendido por todos aquellos países que están desarrollando la biotecnología marina.

Gracilaria de Panamá S.A., es la primera industria de algas marinas que se ha establecido con el fin de desarrollar cultivos ecosostenible con las comunidades Afro- Antillanas y Gunas de Cativa, en la Provincia de Colón.

Esta empresa ha asumido la responsabilidad de desarrollar en Panamá una moderna industria, no contaminante cuya materia prima es renovable y que utiliza como fuente de energía la luz solar. Esta industria está en armonía con el ambiente pues establece una zona amortiguadora para proteger la línea costera.

Las Macroalgas son múltiples y diversas. En esta primera etapa, de nuestro trabajo en Panama, nos enfocaremos en el cultivo de aquellas algas del género *Eucheuma* y *Gracilaria* con aplicación en la industria de los Ficocoloides.

ESTUDIO DE MERCADO

El desarrollo que últimamente ha venido experimentado la industria de los alimentos, cosméticos y la biotecnología, ha creado una demanda de materia prima para producir los Agares, Alginatos, Corregentos, cuya fuente se encuentra en las algas marinas. El estudio de mercado de la *Eucheuma cottoni* se justifica debido a que es una de las algas de mayor demanda en los mercados internacionales que solicitan algas marinas, en virtud de su alto rendimiento en la producción de carregenina.

Materia Prima:

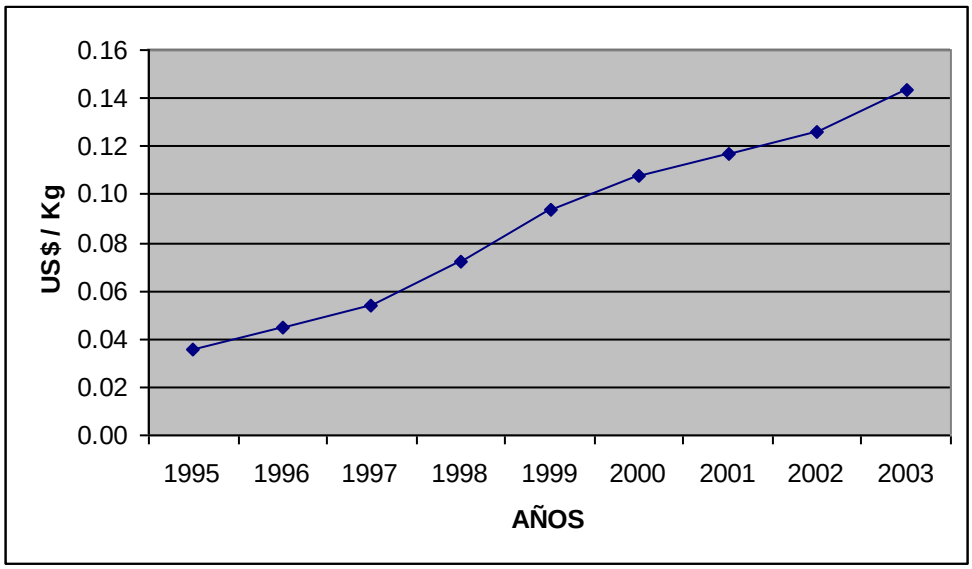
Generalidades

La materia prima consiste en las semillas de la *Eucheuma cotonii*. La forma de presentación de la misma para la venta es en sacos de polietileno que contienen el alga húmeda.

Precios y proyecciones

Los precios de la materia prima durante los últimos 3 años, han variado muy poco. La información de los precios es cortesía de la granja Semillera de Algas Marinas, Biotecmar, La proyección de los precios se puede apreciar en la gráfica #1.

Gráfico N 1: Precios de Flete y su proyección.



*Fuente: Comunicación personal con cultivadores de algas en el Caribe

Proveedores.

La materia prima se obtiene en forma de semilla húmeda. Esta condición limita la distancia entre la localización de la planta y los proveedores de materia prima.

Demanda y consumo. Proyecciones.

En Panamá no existen datos oficiales con relación a la demanda y consumo de semillas. Los mismos son imprecisos, y no se ubican en una escala que permita investigar este mercado.

Materias primas substitutivas.

La especie de alga marina utilizada como materia prima en este proyecto, pertenece a la familia de las agarophytas, la cual es usada para la producción de carregenina; por lo tanto, las especies de esta amilia pueden ser consideradas como materia prima substitutiva, tales como: la *Eucheuma*

spinosum, la *Gracilariopsis lemaneiformis*, la *Eucheuma denticulatum*, o tras productoras de agar-agar o carregenina.

Localización de la materia prima.

La materia prima se encuentra disponible en las Granjas de semillas de Algas Marinas ubicadas en Bahía Las Minas. No hay información estadística de producción registrada.

A nivel internacional, los productores se ubican en: Filipinas, Inglaterra, Argentina, Australia, Canadá, Dinamarca, Francia, Holanda, Hong Kong, Irlanda, Japón, Corea, Nueva Zelanda, Portugal, España, Taiwán, Tailandia, Reino Unido, USA y Alemania, pero debido a la distancia quedan fuera del rango de proveedores seguros y confiables.

Producto

El producto es el alga marina Eucheuma spp, desarrollada, adulta, con un contenido de carregenina, según especificaciones exigidas por los compradores. La representación del producto será en fardos de 50 Kg. del alga deshidratada, con un contenido igual o menor a un 20 % de humedad.

Precios y proyecciones

El precio base de negociación para la exportación es de Seiscientos dólares (US$ 1 600) por Tm de producto deshidratado, C.I.F. Con un máximo de 35 % de humedad.

Proveedores.

Aún no es posible calificar como proveedores de este producto, las empresas privadas en etapa experimental y de ajuste, para obtener un producto con el grado de especificidad exigido por los consumidores, los cuales se encuentran ubicados en los países desarrollados.

Consumidores.

Los países consumidores de este producto son los mismos que producen carregenina, alginatos y Agar-agar, tales como: Japón Alemania, Francia, Dinamarca, China, Rusia, Australia, Tailandia, Inglaterra, USA, y Canadá; incluye a los países exportadores, que también son consumidores de la *Eucheuma cotonii*.

Demanda y consumo. Proyecciones.

No se dispone de datos que abarquen varios años sobre la demanda y consumo de algas marinas; los países consumidores no revelan sus planes y estrategias de expansión.

Existe una proyección general de demanda del producto en forma seca.

Cuadro N 3: Proyeción de la Demanda de la *Eucheuma cotonii*

AÑO	DEMANDA (TM)
1998	300
1999	600
2000	900

Productos competitivos

Los productos (algas marinas) que podrían competir con la *Eucheuma cotonii* son las otras especies productoras de carragena agar-agar, tales como la *Gracilaria crassissima, Eucheuma spinosum* y la *Eucheuma denticulatum.*

Localización del producto.

En Panamá la producción industrial de la Gracilaria spp, Eucheuma cotonii a una escala industrial inició 2005 en Bahía las Minas y actualmente se desarrollan granjas en Bocas del Toro. Se han exportado más de 30 toneladas de algas secas. Estas representan el 80% del alga colectada húmeda.

Presentación del producto.

El producto *Eucheuma cotonii y la Gracilaria spp*, son presentados para la venta en forma deshidratada, empacada en fardos de 50 Kg. c/u.

Estrategia de mercadeo del producto.

La totalidad de la producción será destinada a la exportación. Se llenarán contenedores de 16 TM c/u, para ser exportados. La venta será directa; o sea, del producto al consumidor.

Justificación del tamaño de la planta a diseñar.

Considerando una oferta de compra, de 300 Toneladas anuales, se justifica elegir un tamaño de de granja de (10) hectáreas de cultivo; es decir 10 granjas marinas de una (1) hectárea cada una. Se han reservado otros quinientos metros cuadrados ($500m^2$) para el área de secado, almacenaje y oficina.

La zona adecuada para el cultivo de la Eucheuma cotonii, Gracilaria spp es un banco natural de costas bajas, con grados de salinidad adecuados para el crecimiento rentable del alga marina.

Se justifica la localización de las granjas marinas, en zonas aledañas a poblaciones que vivan en condiciones de pobreza y con altos índices de desempleo, inscritas dentro de la zona señalada por las coordenadas, con la finalidad de crear fuentes de trabajo en esta zona de pobreza extrema. Se ha seleccionado desarrollar en Bahía Las Minas "El Complejo de Granjas Marinas" como el área experimental la cual creará cerca de cuarenta (40) empleos directos y otros quince (15) empleos indirectos, para el momento de estar operando al cien por ciento (100%) de su capacidad.

Técnicas más usadas para la fabricación de las granjas.

Las técnicas más usadas para el cultivo de la *Eucheuma cotonii* son:

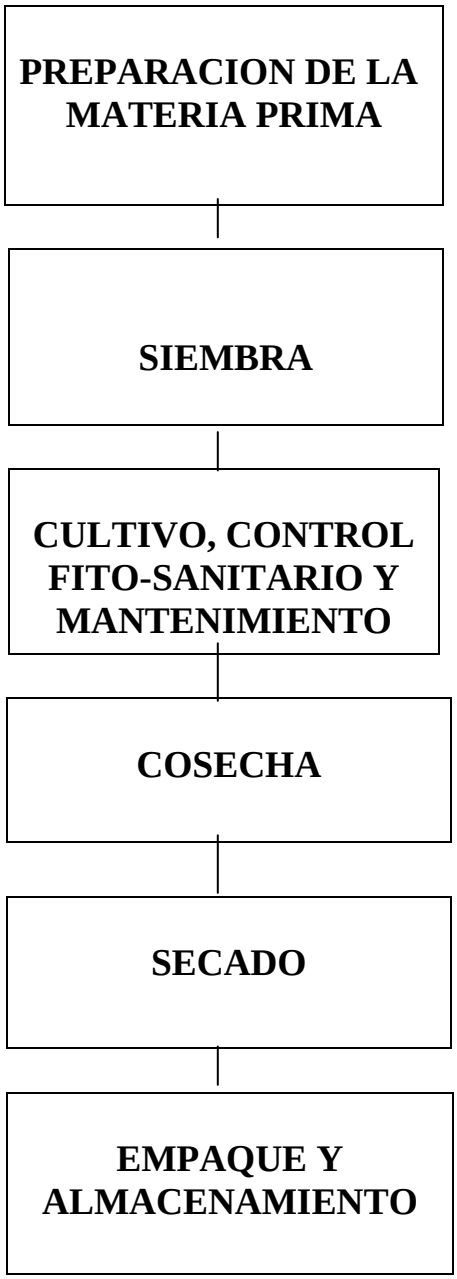
Sistemas de estructuras flotantes o balsa:
La técnica consta de cuerdas fijadas al fondo por medio de anclas, que dependiendo de la composición del sustrato y de la profundidad, pueden ser de vigas de hierro o de cemento (sistema suspendido). El sistema de flotación se logra con baldes o tambores de plástico, sellados herméticamente, tipo cuñete, de aproximadamente entre 15 y 20 litros.

Sistema de mono líneas fijo:

El cultivo de la *Eucheuma spp*. se realiza a mar abierto, mediante un mecanismo de propagación vegetativa o clonales, atando talos fértiles de algas en cuerdas de polipropileno; las mismas están sujetas a estacas de pvc, ancladas en el fondo, bajo el diseño estratégico del sistema de monolíneas. Esta es la única técnica que hemos utilizado hasta ahora.

Diagrama de Bloque del proceso

A continuación se presenta el Diagrama de Bloque del Proceso; en otras palabras, las etapas sucesivas de producción de la *Eucheuma cotonii o Gracilaria spp.*



Descripción de los equipos

La siguiente lista abarca los equipos menores y mayores típicos que se requieren para la operación exitosa de una Granja Marina de una (1) Hectárea.

Cuadro N 4: Descripción de equipos

Equipo	Especificaciones
Cuerdas de Propileno	N 3
Rafia Tai-tai	0,20 m c/u
Estaca de PVC	1m c/u
Malla captura Alga	Trical 1 $Inch^2$
Semillero de malla	4 mts^2
Barra metálica de perforación	1m c/u
Mandarrias	5 Kg.
Máscara de buceo	Norma P.O.V.
Cuchillos	Norma P.O.V.
Machetes	Norma P.O.V.
Cestas	Mimbre 0,5 m de diam.
Sacos de Polietileno	50 Kg
Zapatos de plástico	Norma P.O.V.
Sombrero	De Cocuiza
Navaja	Convencionales
Limas	Convencionales
Nylon	N 10
Varilla para captura de Erizos	Acero 1m
Hoz	Convencionales
Tela Plástica	Polietileno
T.ubos	16 lts
Malla Trical	1 $Inch^2$
Peso	Standard
Camión 350	Estaca
Camioneta	Pick - up
Motor fuera de borda	65 HP
Bote	Peñero
Romana	1 TM
Tanque de Gasoil	1,000 lts
Secadores Solares hechos con bambú	60 m^2 c/u
Enfardadora	Cap. 1,250 Kg / día
Tanque de semento	5 mts^3
Ranchería y depósito de materiales	32 mts^2
Balsas flotantes	Norma P.O.V.

Recursos Humanos

Personal Operativo. Cobertura para 10 Hectáreas de cultivo de algas marinas.

Personal	Cantidad
Gerente General	1
Biólogo Marino	1
Secretaria	1
Obreros	40

Personal Obrero para una (1) Hectárea de cultivo de algas marinas.

Personal	Cantidad
Obreros	4

El área Fundamental.

El área fundamental es de 500 mts^2. Incluye patio de secado, almacén, oficina, estacionamiento y zona de empaque.

Área de cultivo.

Se ha concebido la modalidad de Granjas Marinas, tipo familiar, de una (1) hectárea de cultivo, cada una. El diseño alcanza un total de diez (10) granjas, o sea, veinte y cinco (25) hectáreas.

Promoción y manejo del sector

Marco Institucional

El Ministerio de Desarrollo Agropecuario mediante la Dirección Nacional de Acuicultura es el organismo responsable por el desarrollo de la Acuicultura en la República de Panamá.
El objetivo de la Dirección Nacional de Acuicultura (DINAAC), es Optimizar el aprovechamiento de los recursos acuícolas, asegurando su sostenibilidad biológica en beneficio de la población en general y del subsector acuícola en particular.

La Dirección Nacional de Acuicultura es una dependencia subordinada al Despacho Ministerial conformado por el Ministro, Viceministro y la Secretaría General como nivel político.
La Comisión Nacional de Acuicultura es un órgano de consulta a nivel del Despacho Superior, conformado por las instituciones u organizaciones relacionadas con la actividad acuícola.

Entre sus principales funciones se pueden destacar el recomendar políticas, normas jurídicas y técnicas; velar por la solución de conflictos; aprobar el Plan Nacional del uso de tierras albinas y elaborar la reglamentación de la Ley, entre otras.

Está integrada por el Ministro de Desarrollo Agropecuario (Presidente), el Ministro de Planificación y Política Económica, el Administrador de la Autoridad Marítima de Panamá, el Administrador de la Autoridad Nacional del Ambiente, el Gerente General del Banco Nacional de Panamá, un Representante de las Asociaciones de Productores Acuícolas y un representante de la Asociación Panameña de Profesionales Especializados en Acuicultura y el Director Nacional de Acuicultura (Secretario).

La Dirección Nacional de Acuicultura es conformada por un Director y un Sub-Director, como nivel normativo, responsables de supervisar a nivel nacional el cumplimiento de las políticas, planes, programas y proyectos del sub-sector acuícola en el Ministerio de Desarrollo Agropecuario.

La Dirección cuenta con la Oficina de la Ventanilla Única de Acuicultura, Oficina de Administración, Oficina de Planificación Acuícola, el Departamento de Supervisión de la Extensión Acuícola, el Departamento de Investigaciones y Desarrollo, y seis (6) Estaciones Experimentales Acuícolas (Estación Dulceacuícola de Divisa, Estación Experimental de Aguas Estuarinas "Ing. Enrique Enseñat", Estación de Maricultura del Pacífico, Estación Experimental Dulceacuícola de Gualaca, Estación Acuícola Lago Gatún y Estación de Maricultura del Atlántico.

En el país con participación activa se encuentras tres (3) asociaciones de productores, de las cuales dos (2) son de camarones marinos - Asociación Panameña de Acuicultores y Asociación Panameña de Camaronicultores - una de picipiscicultura - Asociación de Picipisciultores -.
De igual forma existen 12 asociaciones de pescadores lacustres en los principales embalses del país (2 Gatún, 2 Alajuela, 7 Bayano y 1 en La Yeguada).

Los profesionales dedicados a la acuicultura se agremian en la Asociación Panameña de Profesionales Especializados en la Acuicultura y la Asociación de Técnicos Acuícolas.
Estas asociaciones tienen representantes en la Comisión Nacional de Acuicultura ente de consulta del Ministerio, en cuanto a la definición de políticas, planes, y programas de fomento y manejo.

LEGISLACIÓN Y REGULACIONES

La legislación referente a la acuicultura en Panamá se enmarca en Leyes y Decretos, entre los cuales se pueden destacar:

Leyes:
Decreto Ley 35 de 22 de septiembre de 1966.
Sobre el uso de las Aguas. Establece la reglamentación de la explotación de las aguas del Estado para su aprovechamiento conforme al interés social.

- Ley 58 de 28 de diciembre de 1995.
  Por la cual se define la acuicultura como una actividad agropecuaria, se establecen incentivos y se dictan otras disposiciones.

  La ley promueve el fortalecimiento de la acuicultura mediante su ordenamiento se crean inventivos que garantizan la inversión privada, dentro del concepto de desarrollo sostenible. De igual forma establece que el Ministerio de Desarrollo Agropecuario es el ente responsable por el desarrollo de la actividad.

  Ley 41 de 1º de julio de 1998.
  General de ambiente de la República de Panamá.
  Presenta los principios y normas básicos para la protección, conservación y recuperación del ambiente, promoviendo el uso sostenible de los recursos naturales. En su artículo 94, establece que los recursos marino costeros constituyen patrimonio natural, y su aprovechamiento, manejo y conservación, estarán sujetos a las disposiciones que, par tal efecto, emita la Autoridad Marítima de Panamá.

- Decreto Ley 7 de 10 de febrero de 1998.
  Por el cual se crea la Autoridad Marítima de Panamá, se unifican las distintas competencias marítimas de la administración pública y se dictan otras disposiciones.
  Se crea la Autoridad Marítima de Panamá y se institucionaliza como se ejecutará la coordinación de todas las instituciones y autoridades de la República vinculadas al Sector Marítimo.
-

En su artículo 4 como funciones instrumentar las medidas para salvaguardar los intereses nacionales en los espacios marinos y aguas interiores, así como administrar los recursos marinos y costeros, de igual forma coordinar con el MIDA para asegurar que la acuicultura se desarrollo en estricto cumplimiento de las obligaciones internacionales del Estado Panameño.

-
- Ley 23 de 30 de junio de 1999.
  Por la cual se autoriza al Ministerio de Desarrollo Agropecuario a cobrar por algunos servicios y se dictan otras disposiciones.
  Se autoriza al Ministerio de Desarrollo Agropecuario para que, a través de la Dirección Nacional de Acuicultura, se establezcan y cobren tarifas por los servicios prestados en concepto de soporte técnico, levantamiento topográfico, capacitación, documentos y trámites realizados en la Ventanilla Única, así como por otros servicios que pueda prestar.
-
- Ley 9 de 21 de enero de 2004.
  Por la cual se modifica el artículo 18 de la Ley 58 de 1995.
  La ley establece que en función del plan de cumplimiento de los planes de desarrollo, los productores que se dediquen a la acuicultura, podrán solicitar exoneraciones sobre el canon de arrendamiento de concesiones de tierra y agua con el Estado.
-
- Ley 24 de 4 de junio de 2001.
  Por la cual se establecen medidas para apoyar a los productores agropecuarios afectados por las condiciones climatológicas adversas y otras contingencias.
-
- Ley 25 de 4 de junio de 2001.
  Que dicta disposiciones sobre la política nacional para la transformación agropecuaria y su ejecución.
-

  Se crea un fondo para el apoyo a los productores agropecuarios en aspectos administrativos, laboral, financiero y de servicio en el proceso de adaptación de tecnologías con el propósito de mejorar la productividad, competitividad y desarrollo integral del sector.

Decretos:

Decreto 11 de febrero de 1997.
Por el cual se reglamenta la Ventanilla Única para el trámite de las solicitudes de concesión, certificaciones y permisos para el desarrollo de la actividad acuícola.
Establece el procedimiento y normas para los trámites que se deben cumplir para el desarrollo de proyectos acuícolas en el territorio de la República de Panamá.

- Decreto 58 de 22 de septiembre de 1998.
  Por el cual se crea la Dirección Nacional de Acuicultura en el Ministerio de Desarrollo Agropecuario.
-

Se le vuelve a dar fundamento legal a la Dirección Nacional de Acuicultura y se establecen sus funciones de acuerdo a las nuevas políticas y necesidades de los sectores productivos, además se estableció la organización funcional de la Dirección.

-
- Decreto 39 de 31 de agosto de 1999.
  Por el cual se oficializa la organización administrativa, estructural y funcional del Ministerio de Desarrollo Agropecuario.
-
  Se ajusta la organización administrativa del Ministerio de acuerdo a las políticas trazadas. En dicho sentido se establece en el Nivel de Coordinación a la Comisión Nacional de Acuicultura y en el Nivel Operativo a la Dirección Nacional de Acuicultura.
-
- Decreto Ejecutivo 59 de 16 de marzo de 2000.
  Por el cual se reglamentan el Capitulo II Titulo IV de la Ley 41 de 1º de julio de 1998, General de Ambiente de la República de Panamá.
-
  Establece el reglamento del proceso de evaluación de impacto ambiental para la implementación de proyectos públicos y privados que por sus características, efectos, ubicación o recursos puedan generar riesgo ambiental.

Investigación aplicada, educación y capacitación

La investigación es realizada en primera instancia por la Dirección Nacional de Acuicultura, quien define los temas luego de la consulta con los productores de las diferentes especies que se cultivan en el país.

La Universidad de Panamá, a través de la Escuela de Biología, el Centro de Ciencias del Mar y Limnología y el Centro de Estudios Bióticos han efectuado esfuerzos para el desarrollo de investigaciones básicas de algunas especies y su relación con el entorno. A su vez, estudiantes de la Escuela de Biología, la Facultad de Ciencias Agropecuarias, la Escuela de Administración Pública y Economía, han realizado su tesis de grado en el área acuícola.

En el área de la patología se ha contado con la participación del Laboratorio de Diagnóstico e Investigaciones de Enfermedades Veterinarias Dr. Gerardino Medina del Ministerio de Desarrollo Agropecuario y del Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales (STRI).

La empresa privada mediante los recursos de que dispone realiza investigaciones aplicadas para atender los problemas que tienen una incidencia importante en la producción.

Los programas de investigación en general y particularmente los acuícolas se han visto directamente afectados por las limitaciones presupuestarias, por lo cual mediante el desarrollo de Convenios de Cooperación el gobierno a través de la Dirección Nacional de Acuicultura, viene atendiendo temas relevantes para el sector productivo con el concurso de los productores, organismos internacionales y entidades nacionales públicas y privadas.

De igual forma la Secretaria Nacional de Ciencia y Tecnología (SENACYT), en su programa de Fomento a la Investigación, los diferentes entes nacionales presentan proyectos para accesar fondos destinados a la investigación. Los resultados obtenidos son transferidos mediante la publicación de informes, presentación en Congresos y Seminarios.

TAREA Y VISTA OBLIGATORIA

Visite la Autoridades competentes en la materia, **no solamente** la **ARAP** y pregunte por las últimas leyes para **MARICULTURA Y ACUÍCULTURA EN GENERAL.** Visite al menos 3 agencias y lléveme las pruebas a clase.

¿POR QUÉ EL HOMBRE INICIÓ LA ACUÍCULTURA?

¿Por qué existió la actividad de la acuicultura?

- Sobrepesca
- Mejoramiento de las especies comerciales
- Otras

Crecimiento Anual del Sector Acuicultura 1970-2000

Acuicultura

8.8%

Pesca

1.2%

Producción mundial de acuicultura por tonelada

1950 • - 1 millon de toneladas

2004 • 59.4 millones de toneladas

HISTORIA DE LA ACUICULTURA EN PANAMÁ

GRANJAS MARINAS EN BOCAS DEL TORO PANAMÁ

- 1970: Se promueve el cultivo de tilapia a través del INA –MIDA *(Divisa)*
- 1974: La Empresa Agromarina de Panamá, inicia operaciones con le cultivo de camarones marinos, al construir una finca de 34 hectáreas en el distrito de Aguadulce, provincia de Coclé y un laboratorio de producción de postlarvas en la localidad de Veracruz, provincia de Panamá
- 1979 - Se crea la Dirección Nacional de Acuicultura del MIDA. Se construyen Estaciones de producción de postlarvas y alevines en Aguadulce, Gualaca y Divisa.
- 1981: Mediante la Universidad de Panamá, reciben su título como Técnicos en Acuicultura 21 jóvenes.
- 1985 : Se inaugura el Laboratorio Achotines dedicado a la investigación de peces marinos.
- 1986: Mediante el programa de Producción de Alimentos y Desarrollo Comunitario en Comunidades Marginadas mediante un Programa de Agroacuicultura, se implementa este metodo.
- 1990: Se establecen cultivos comerciales de tilapia en jaulas y estanques, así como proyectos pilotos para el cultivo de moluscos bivalvos (conchuelas y ostras) y algas marinas.
- **2000: Se crean las primeras granjas marinas de macro algas en**

Colón.

- 2006 : Se crea la Autoridad de los Recursos Acuáticos de Panamá ARAP
  La Dirección General de Recursos Marinos del Ministerio de Comercio e Industrias realiza estudios sobre el cultivo de *Crassostrea rhizophorae* en la provincia de Bocas del Toro.

REVISION DE LA CLASE

a. Tipos de acuicultura que se desarrollan en Panamá
b. Sectores donde se desarrolla la acuicultura en Panamá
c. Beneficios sociales económicos y de conservación de hábitats que aporta actividades de acuicultura en Panamá.
d. Diversidad de sistemas de Acuícultura en los Ecosistemas Acuáticos.

DOCUMENTAL

1. Observaran un documental que aborde el tema de la sobrepesca.

   Se dividirán en dos grupos:

2. Realizaran un debate corto discutiendo lo observado en el mismo. (Se calificaran las intervenciones del 1 al 100)

Una página: Puntos a desarrollar: Definición, historia, beneficios y Problemas.

Taller del Isinglass, Seamos

Colaborador de campo: Licenciado Chris Shields

UNA EXPERIENCIA, PLANTAR SU PROPIA GRANJA DE ALGAS MARINA

SITIO: LOS PEREGRINOS CASA #33 Y LARGO REMO, CATIVÁ; CERCA A LA BARRIADA GUNA.

INTRODUCCIÓN:

La colecta y el uso las macro algas marinas llamadas "Seamoss" por la mayoría de los habitantes de las Islas caribeñas y como "Irish moss" por los habitantes de Jamaica y en Panamá llamada "Isinglass" ha sido parte de su cultura por décadas. Estas actividades ocurren diariamente y son usadas básicamente en su dieta diaria. En las áreas costeras de Sta. Lucia y Barbados, entre otras islas, es fácil ver especialmente mujeres con sacos o canastos colectando seamos mientras caminan.

Al menos diez especies miembros de género ***Gracilaria*** son usadas en todas las islas para hacer pudines, gelatinas y muchos otros productos. El género ***Eucheuma*** es utilizado en las islas de Antigua y Barbados tanto como alimento como para fabricar leche u otros productos lácteos como helado y yogurt. (Smith A., 1986, 1997).

En Cativá, provincia de Colón, cultivamos el género ***Eucheuma*** que, dicho sea de paso, tomó el nombre de ***Kappaphycus*****.** En nuestro país el uso de especies de macroalgas por las comunidades caribeñas ha sido reportado desde comienzos de 1850 por habitantes que llegaron desde Martinica, Guadalupe, Barbados, Jamaica y otras islas del Caribe.

Como parte de la utilización tradicional de las algas de la división Rhodophyta podemos destacar el famoso Isinglass de las comunidades afro antillanas, bebida vigorizante y vitamínica y el cultivo y colecta de algas por los indios Gunas que aplican sus conocimientos en la medicina tradicional para tratar afecciones psicológicas, afecciones de la piel, hipertensión, dolores de muela, piel escamosa, disminución de la hemoglobina etc.

En Panamá, las granjas experimentales de algas marinas se establecieron en el año 2000 en el distrito de Colón. Posteriormente en 2002 **Gracilarias de Panamá S.A.** realizó estudios experimentales con el género *Eucheuma* para verificar el potencial de cultivo y la utilización sostenible de estas en el manejo de las zonas costeras dando como resultado una cantidad considerable de materia prima para la exportación.

LABORATORIO 1

¿Qué es Isinglass o Seamos?

- Especies colectadas y usada en la provincia de Colón.
- Características del género Gracilaria y otras algas de importancia comercial..

Identificar el sitio donde vamos a aprender Maricultura. Se harán algunas pruebas de habilidades en el mar y cuando volvamos a tierra se dividirán en 3 grupos.

TODOS LOS ESTUDIANTES DEBEN:

- Observar el sitio en que vamos a trabajar.
- Llenar una tabla con todas las observaciones para identificar el sitio.
- Colectar una muestra de alga, para llevarla al laboratorio y analizarla.
- Pruebas de habilidades en el mar.

Los estudiantes deben llenar sus tablas previamente hechas en clase y diseñar su propia técnica de colecta.

LABORATORIO 2

PREPARACIÓN DE LOS DATOS EN SITIO Y CARACTERISTICAS DE LA ESPECIE PARA ESTABLECER UN CULTIVO.

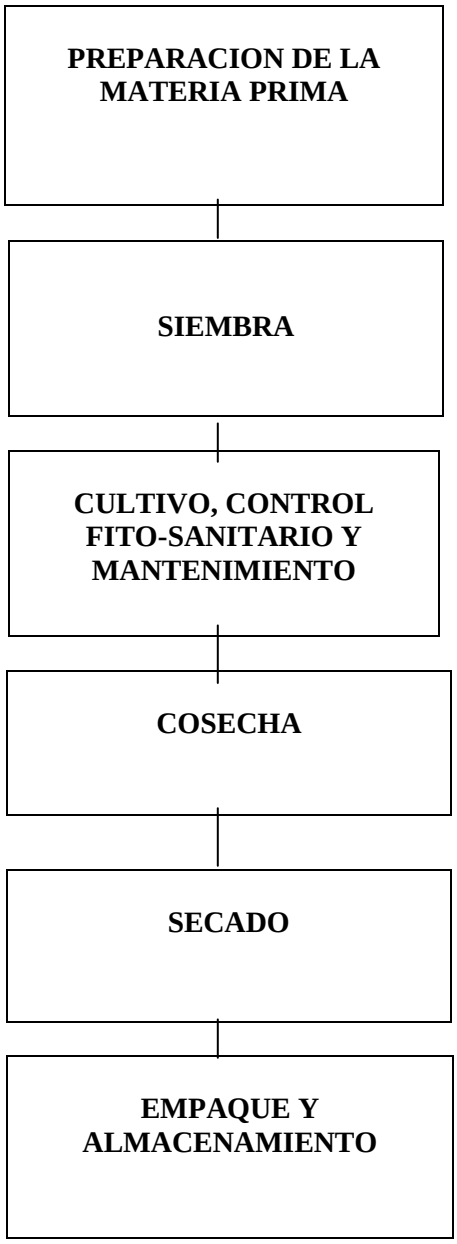
Identificar su alga
Familiarizarse con las claves de algas.

Calves taxonómicas

Introducción de técnicas histológicas
Cortes histológicos.
Hacer placas histológicas.
Llegar hasta género.

LABORATORIO 3

Maricultura del Isinglass o Seamoss
Diagrama: Etapas sucesivas de producción de las algas rojas



EXPLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA

En este laboratorio los 3 grupos van a iniciar su plantación:

Grupo A, Grupo B, y Grupo C.

Se indicará cómo sembrar según el método de cultivo que se presentará.

Cada grupo deberá elaborara sus propias hipótesis sobre los posibles resultados, de conformidad a la metodología a ser implementada.

Se reforzará el entendimiento de las diferencias entre los distintos métodos y se deberá verificar su correcta implementación al realizar las plantaciones..

EL METODO DEL GRUPO A.

Consiste en un número "X" de cuerdas de siembra, cada cuerda posee una longitud "X1" en metros. Cada una de estas cuerdas contendrá un total de "X2" cantidad de semillas con una distancia de "X3" en cm entre cada una a una profundidad "X4" en cm de la superficie del mar.
El día de siembra, todos marcaran al azar 3 semillas de cada cuerda. Se debe pesar cada una de estas semillas y marcarlas para poder registrar, en las tablas, lo que pesó. Cada 7 días se continuará con estos registros hasta el día de la cosecha, que deberá ser, más o menos, el día 50.

Al final calcularemos la tasa de crecimiento diario de cada grupo y se analizarán las diferencias.

EL METODO DEL GRUPO B.

Consiste en un número "X" de cuerdas de siembra, cada cuerda posee una longitud "X1" en metros. Cada una de estas cuerdas contendrá un total de "X2" cantidad de semillas con una distancia de "X3" en cm entre cada una a una profundidad "X4" en cm de la superficie del mar.
El día de siembra, todos marcaran al azar 3 semillas de cada cuerda. Se debe pesar cada una de estas semillas y marcarlas para poder registrar, en las tablas, lo que pesó. Cada 7 días se continuará con estos registros hasta el día de la cosecha, que deberá ser, más o menos, el día 50.

Al final calcularemos la tasa de crecimiento diario de cada grupo y se analizarán las diferencias.

EL METODO DEL GRUPO C.

Consiste en un número “X” de cuerdas de siembra, cada cuerda posee una longitud “X1” en metros. Cada una de estas cuerdas contendrá un total de “X2” cantidad de semillas con una distancia de “X3” en cm entre cada una a una profundidad “X4” en cm de la superficie del mar.
El día de siembra, todos marcaran al azar 3 semillas de cada cuerda. Se debe pesar cada una de estas semillas y marcarlas para poder registrar, en las tablas, lo que pesó. Cada 7 días se continuará con estos registros hasta el día de la cosecha, que deberá ser, más o menos, el día 50.

Al final calcularemos la tasa de crecimiento diario de cada grupo y se analizarán las diferencias.

LABORATORIOS 4, 5 y 6.

PLANIFICACIÓN PARA EL MONITOREO Y OBSERVACIÓN DE SU GRANJA

Cada grupo debe desarrollar sus técnicas de observación identificando variables aleatorias que pudieron intervenir en el crecimiento de sus algas e introducirlas en su tabla de datos.

Epífitas
Parámetros ambientales
Temporada del año, etc.

Cada estudiante debe usar su tabla de datos.

Cada estudiante debe presentar un reporte completo que incluya los resultados encontrados y sus conclusiones y comentarios, como condición previa al examen final. No se permitirá la presentación de examen final si no se ha cumplido con la entrega de este reporte.

Cosecha y Secado

¿Cómo preparar el Isinglass?

BIBLIOGRAFIÍA

Areces, A. J. 1995 a. Recent advances on applied phycology in Cuba. *Applied Phycology Forum 11(3):* 14-15.

Areces, A. J. 1995 b. Cultivo comercial de carragenofitas del género *Kappaphycus Doty*. *En:* Alveal, K., M.E. Ferrario, E.C. Oliveira, E. Sar (Eds) *Manual de Métodos Ficológicos.* Universidad de Concepción, Chile. pp. 530-549.

Batista, Gloria de Vega. 2009. CULTIVO ECOSOSTENIBLE DE *Kappaphycus alvarezii* EN PANAMÁ. Tesis PH Doctoral en el Departamento de en La Universidad Las Palmas de Gran Canaria. España.

Batista, G. 1992. *Gracilarias sp*. Sea Farm on the Atlantic Coast of Panama in Connection with Establishment of a Nature Reserve with and Economic Purpose. MS thesis, Forestry Deparmet, University of California, Berkeley.

Batista de Vega, G. 2005. Cultivo de algas marinas de la división Rhodophyta cerca de la entrada del Canal de Panamá y su optimización en la calidad de carragena. Memorias de X Congreso Nacional de Ciencia y Tecnologia. APANAC (Eds).

Batista de Vega, G. 2004. A commercial feasibility of *Gracilaria dominguensis* farming using protected planting systems on the Caribbean coastal zone, Panama. *En:* Revista de Investigación de la Universidad de Panamá. Scientia, 19 (2): 55-66.

Batista, G. and Connor, J. 1990. Native uses of seaweeds in the Republic of Panama. Annotated bibliography of the seaweeds used for food in the west Indies. Caribbean Natural Resource Institute (CANARI) Sta. Lucia (Editors). *OECS Fisheries Report 3:* 7-8.

Batista, Gloria de Vega, 2006. The Seaweed Resources of the Caribbean. *En: DVDROM World Seaweeds Resources*, Critchley, A., M. Ohno and D.B.Largo (Eds).

De Paula, E. J., Erbert, C. and Pereira, T.L. 2001. Growth rate of the carrageenophyte *Kappaphycus alvarezii* (Rhodophyta, Gigartinales) in vitro. *Phycological Res. 49:* 155- 161.

De Paula, E. J., Pereira, T.L. and Ohno, M. 2002. Growth rate of the carrageenophytes *Kappaphycus alvarezii* (Rhodophyta, Gigartinales), introduced subtropical waters of Sao Paulo, State Brazil. *Phycological Res. 50:* 1-9.

Dillehay, T.D., Ramírez, C., Pino, M., Collins, M.B., Rossen, J. and Pino-Navarro, J.D. 2008. Monte Verde: seaweed, food, medicine, and the peopling of South America. *Science. Vol. 320:* 784-786.

FAO. 2005. Aquaculture production, 2004. Year book of Fishery Statistics - Vol.96/2. Food and Agriculture organization of the United Nations, Rome, Italy.

Eijs, Sjef van. 2001. Estudio de Mercadeo de Peces de Agua Dulce producidos en la República de Panamá. Ministerio de Desarrollo Agropecuario, Programa de Modernización de los Servicios Agropecuarios. Préstamo BID No.924/OC/PN. 63 pag.

FAO-AQUILA II. 1994. Diagnóstico sorbe el Estado de la Acuicultura en América Latina y El Caribe, Síntesis Regional. Documento de Campo No.11. México. 213.

Lara, C. 1996. Panamá: Ordenación y Desarrollo del Cultivo del Camarón Marino. PRADEPESCA. Panamá. 66 pag.

MIDA-PRADEPESCA. 1995. Plan Nacional para el Desarrollo de la Acuicultura 1995-1999.

Ministerio de Desarrollo Agropecuario-Panamá. 57 pag.

MIDA-DINAAC. 1989. Primer Congreso Nacional de Acuicultura. Situación Actual y Perspectivas de la acuicultura en Panamá.

MIDA-DINAAC. 1991. Memoria II Congreso Nacional de Acuicultura. Panamá. 334 pag.

MIDA-DINAAC. 2004. Informe de Gestión 1999-2004. Panamá.

MIDA-DINAAC. 2005. Estadísticas de Acuicultura de 2004. Panamá.

Ríos, R. Informe sobre el estado actual de la truchicultura en la provincia de Chiriquí. Informe presentado a la Dirección Nacional de Acuicultura del Ministerio de Desarrollo Agropecuario. 5 pag.

Morales R., R. Situación del Cultivo de Tilapia en Panamá en Actas del 1er. Simposio Centroamericano sobre cultivo de Tilapia. Costa Rica. pag. 1-9.

Morales R., R. F. Tsai., O. Olivares. 2002. Informe Evaluación del Impacto del cultivo de peces en jaulas flotantes en el Lago Gatún. 14 .

GRACIAS BARRETT
11/17/2014 09:15
Bryothamnion triquetrum
JAMAICA SUN
ISINGLASS
10 g