

Umbrales de Resiliencia para la Gestión de Pesquerías y Areas Protegidas Basada en Ecosistemas en el Caribe Mesoamericano

Metodología y avances en
Honduras y Belice
(investigación en curso)

Fabio Buitrago PhD(c)
Lab. Sistemas Ecológicos Integrados
Departamento de Biología
Universidad de Boston





Work is supported by grant #2209284 from the National Science Foundation. The views shared do not reflect those of the funder.

¿Cómo se ven afectados los ecosistemas y la gente por la pesca de invertebrados?

¿Cuáles son las consecuencias ecológicas, sociales y económicas de la remoción de invertebrados detritívoros del Arrecife Mesoamericano?

¿Cómo y en qué medida la remoción de invertebrados detritívoros está afectando el funcionamiento ecosistémico y la resiliencia del SAM?

¿Se podría definir un umbral de tolerancia de los ecosistemas del SAM a la sobrepesca de invertebrados detritívoros? (*especies indicadoras, puntos de inflexión, umbrales*)



Especies bajo Estudio

Caracol Reina (*Aliger Gigas*)



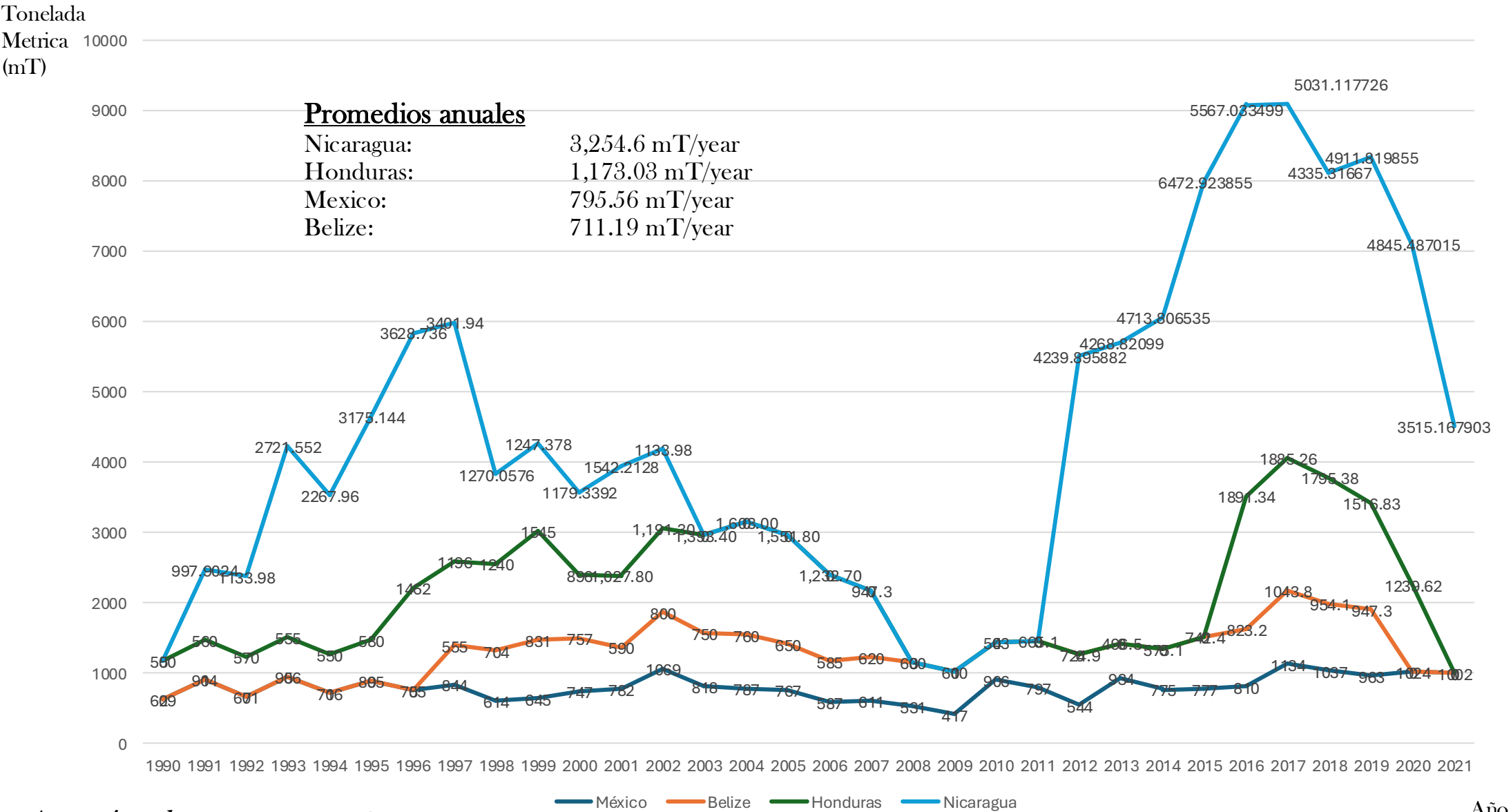
- Especie **consumida** localmente
- Importante para la **seguridad alimentaria**
- Fuente de **ingresos** para pesca artesanal
- Recurso **turístico** (consumo y observ.)
- **Carroñero/herbívoro** – recicla nutrientes evitando eutrofización
- Asegura la **salud de pastos** marinos, aumentando la captura de CO₂

Langosta Espinosa (*Panulirus argus*)



- Especie de **mayor valor** en mercados
- Fuente de **empleo e ingresos**
- Recurso **turístico** (consumo y observ.)
- **Sustento económico** familiar
- **Carroñera** – recicla nutrientes evitando eutrofización
- **Depredadora** de moluscos
- **Alimento** para muchas especies

Langostas exportadas desde Centro América



Fuente: Anuarios de pesca por país

Relevancia para el SAM:

- Los servicios ecosistémicos dependen de la salud del ecosistema, afectada por diversos factores, entre ellos la sobrepesca.
- Los mercados están llevando a los pescadores a un mayor riesgo, pobreza y mayor vulnerabilidad.
- La gestión pesquera no cuenta con información actualizada sobre las consecuencias socio ecológicas de la pesca.
- ¿Regular cuotas, períodos?
- ¿Levantar o no la veda de pesca de langosta / caracol?



Tres Grandes Preguntas de Investigación

RESILIENCIA ECOSISTEMICA Y ECOLOGIA TROFICA

Pregunta #1:

¿De qué manera la extracción de langosta y caracol (por pesca) está afectando la resiliencia del ecosistema en el MAR (composición trófica, funcionamiento y servicios ecosistémicos)?

MEDIOS DE VIDA Y ENTORNO SOCIOECONOMICO

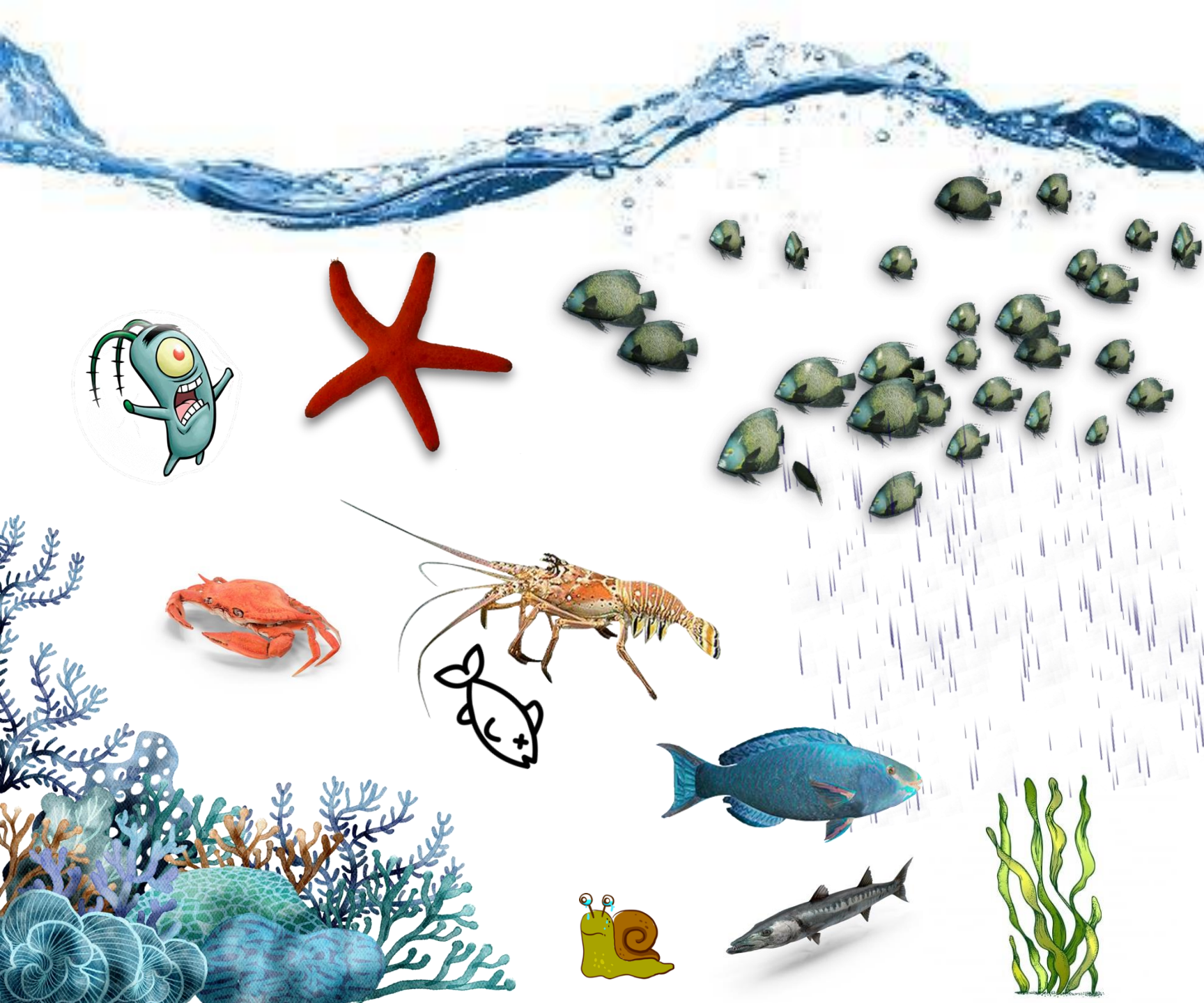
Pregunta #2:

¿De qué maneras la disponibilidad de langostas y caracoles afecta el proceso de toma de decisiones de los pescadores artesanales, sus ingresos y la vulnerabilidad familiar?

MODELAJE DEL FUNCIONAMIENTO ECOSISTEMICO

Pregunta #3:

¿Podemos utilizar especies indicadoras para predecir cuándo sería un buen momento para detener la pesca de langosta y caracol, y así evitar daños ecológicos irreversibles y una mayor vulnerabilidad socioeconómica?



Hipótesis Importantes:

+Langostas =

- menos algas y corales saludables.
- mayor resiliencia ecosistémica.

+Langostas/Caracoles =

- ingresos estables para pescadores artesanales.

+Caracoles =

- pastos marinos saludables
- mayor eficiencia en servicios ecosistémicos (captura de CO₂).

¿Qué es Resiliencia Ecosistémica?

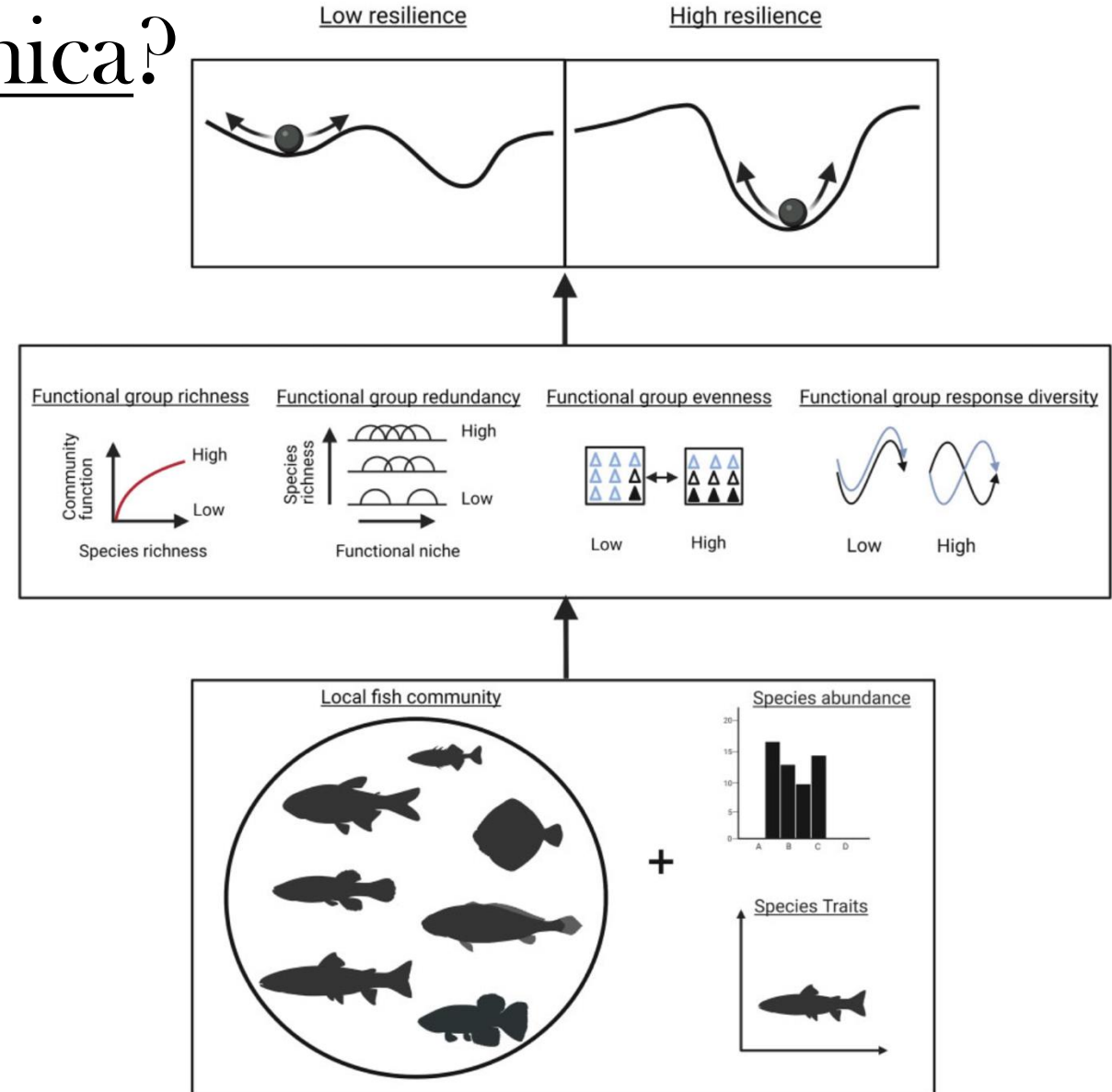
“Capacidad de un ecosistema de superar perturbaciones y reorganizarse para mantener su estado original”.

(Keshavmurthy, et al. 2019. *Coral Reef Resilience in Taiwan. J. Mar. Sci. Eng.* 2019, 7).

“Una medida de la persistencia de los ecosistemas y de su capacidad para absorber cambios y perturbaciones, manteniendo las mismas relaciones entre poblaciones y estado de salud ecosistémica”

(Holling, C. 1973. *Resilience and Stability of Ecological Systems. Annual Review of Ecology and Systematics*, 4:1-23).

(Flensburg, et al. 2023. *An indicator-based approach for assessing marine ecosystem resilience. ICES 80*).



¿Cómo se relacionan la resiliencia y el funcionamiento del ecosistema?

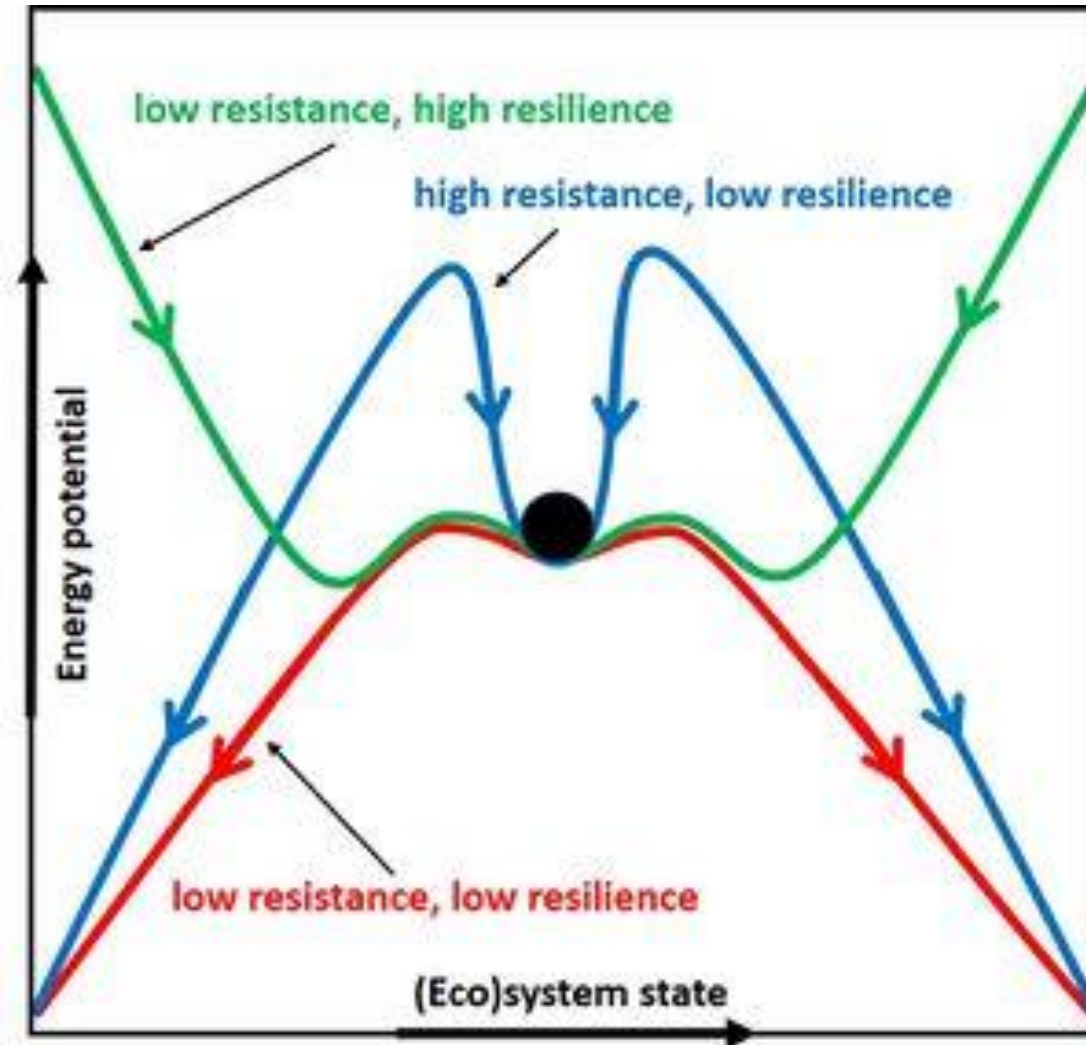
Cuanto más complejo, grande y diverso sea el ecosistema y la comunidad ecológica, mejor funcionará, menos se verá afectado por la presión temporal negativa y más fácil será que sus funciones regresen a su estado original.

(Nash, et al. 2016. Herbivore cross-scale redundancy supports response diversity and promotes coral reef resilience. Journal of Applied Ecology, 53).

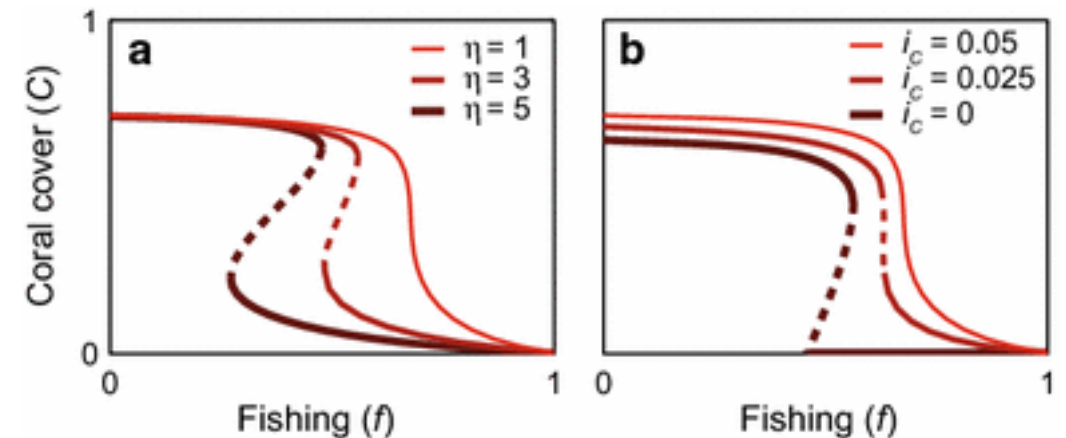
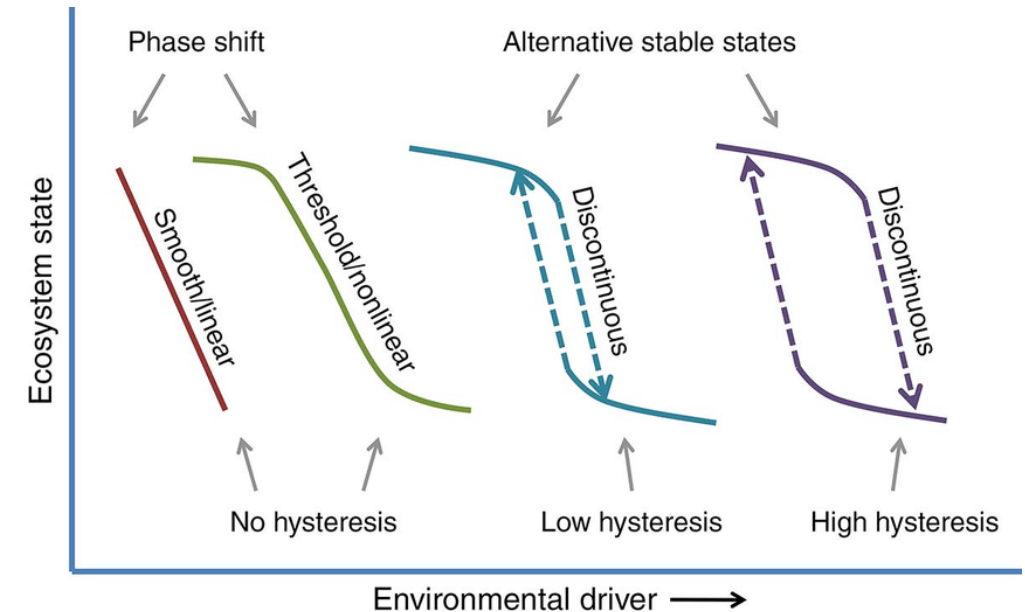
La riqueza funcional tiene un efecto positivo en la resiliencia general, en la recuperación, y en la prevalencia de corales versus algas después de las perturbaciones.

(Carturan, et al. 2022. Functional Richness and Resilience in Coral Reef Communities. Frontiers in Eco and Evo. Vol 10. Art. 780406).

Resistencia - Tolerancia - Persistencia - Resiliencia



Vos, M. 2023. Resilience and resistance.



Selkoe, K. 2010. Principles for managing marine ecosystems prone to tipping points



¿Cómo medir la resiliencia?

A través de indicadores clave y métricas relacionadas con la biodiversidad:

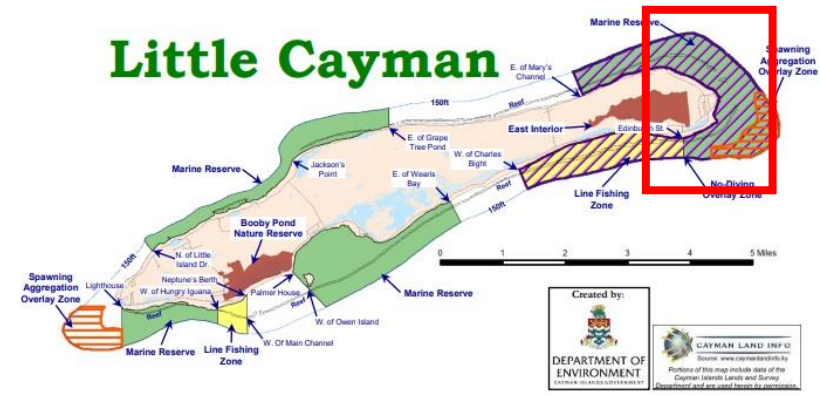
- Riqueza de grupos funcionales (gremios),
- Redundancia de grupos funcionales,
- Uniformidad de grupos funcionales,
- Diversidad de respuesta funcional (sincronía de las fluctuaciones de abundancia),
- Biomasa por grupos funcionales.

Flensburg, et al. 2023. An indicator-based approach for assessing marine ecosystem resilience. ICES 80.

McClanahan, T. Resilience in Reef Fish Communities. In Mora 2015, Ecology of fishes on coral reefs. Cambridge University Press. Pp 183 - 189

Sitios de Investigación:

- Turneffe Atoll

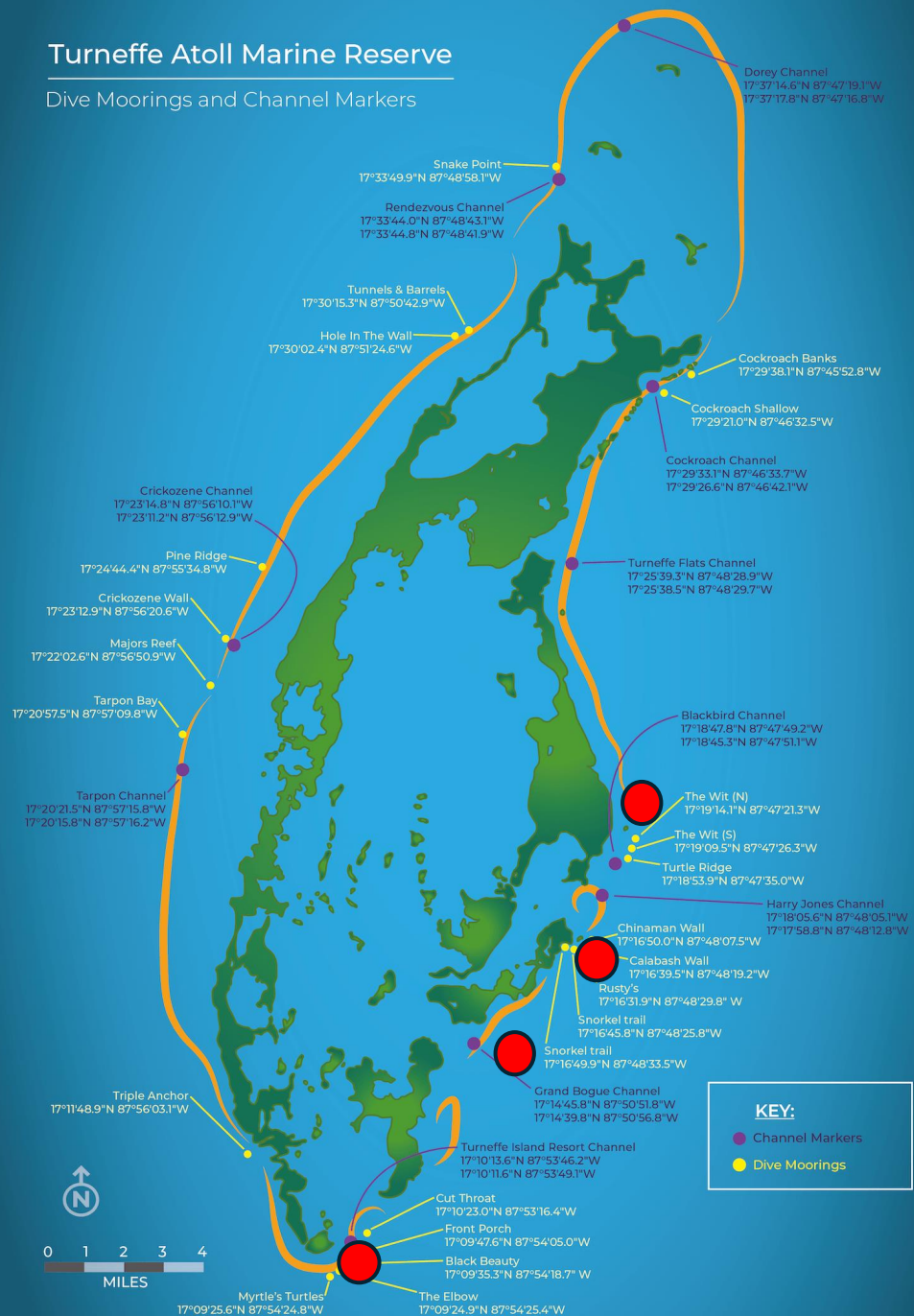


- Little Cayman Marine Reserve

- Roatan
- Guanaja



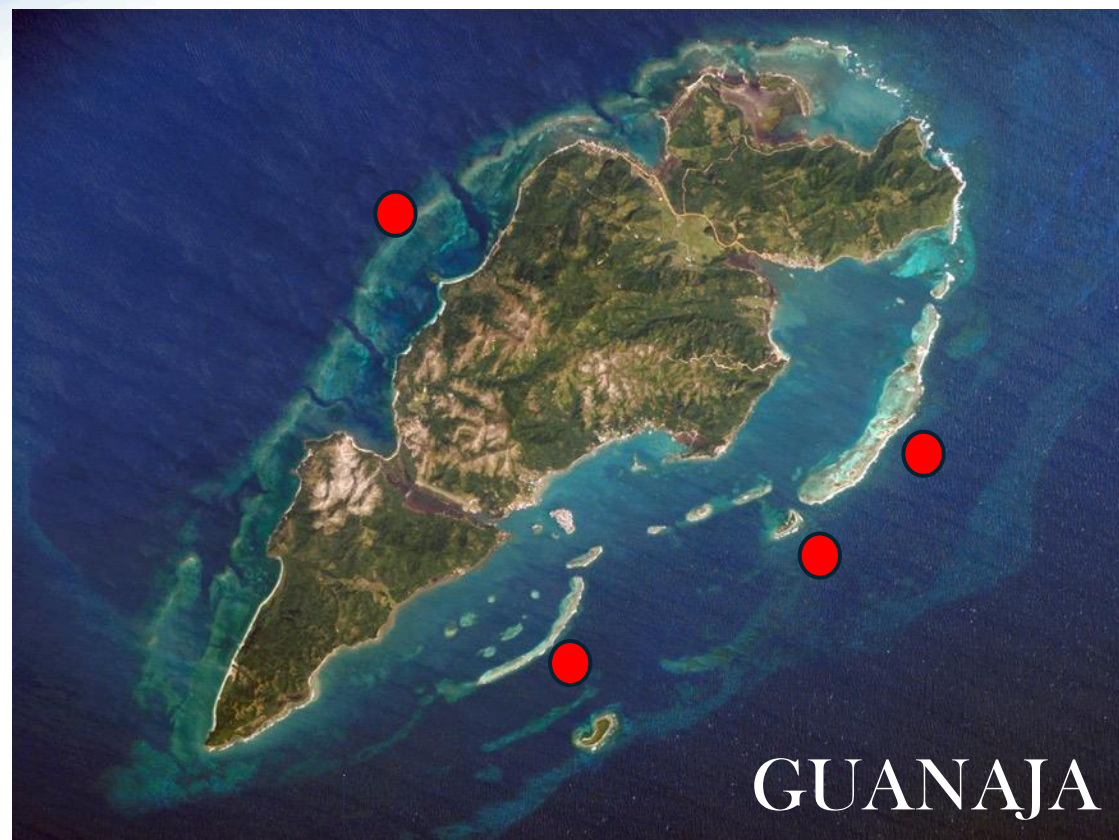
Dive Moorings and Channel Markers



ROATAN
BAY ISLANDS



Cuatro sitios en cada localidad



Despliegue de transectos

(MPAs + baja presión de pesca + presión pesca)

Caracol – PASTOS MARINOS

lagoon

reef crest

back reef

Langostas 6 m

Langostas 12 m

fore reef

Langostas 18 m

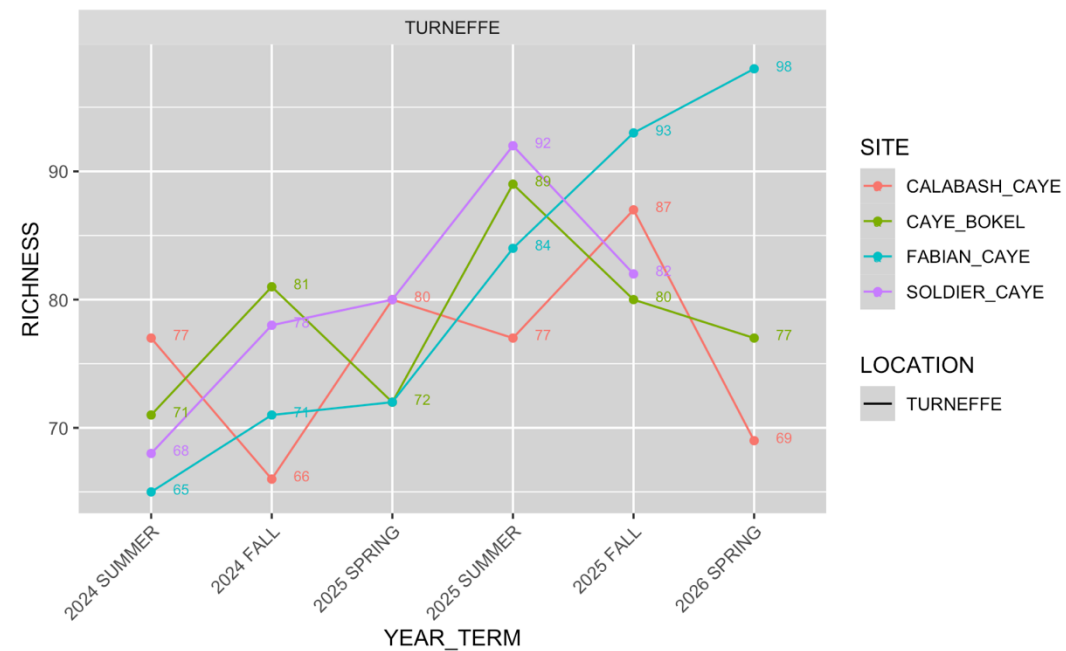
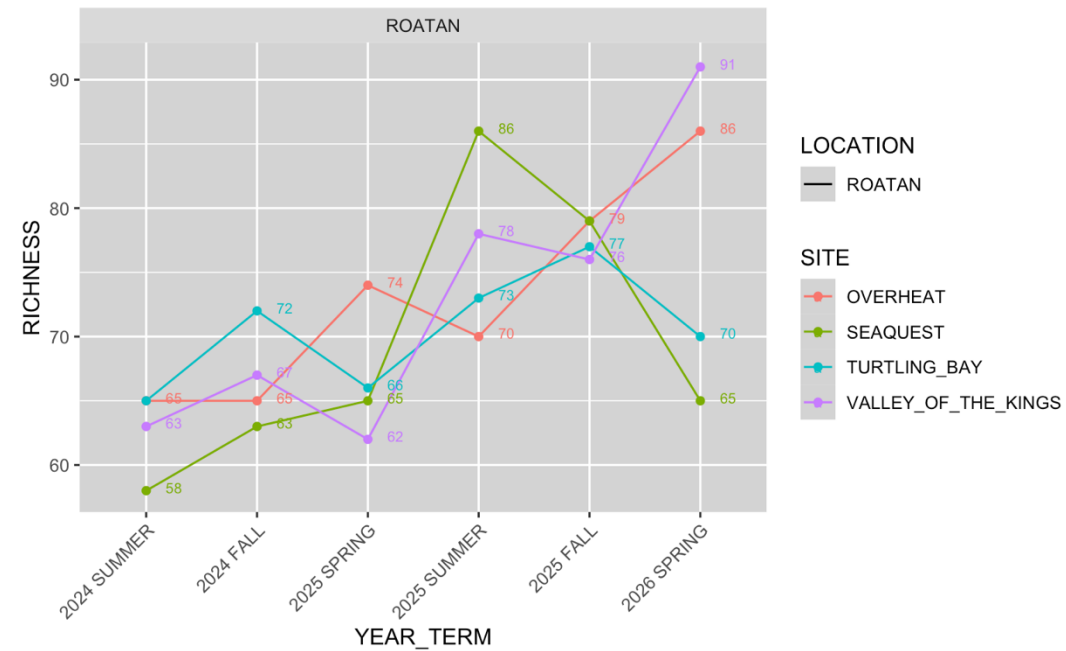
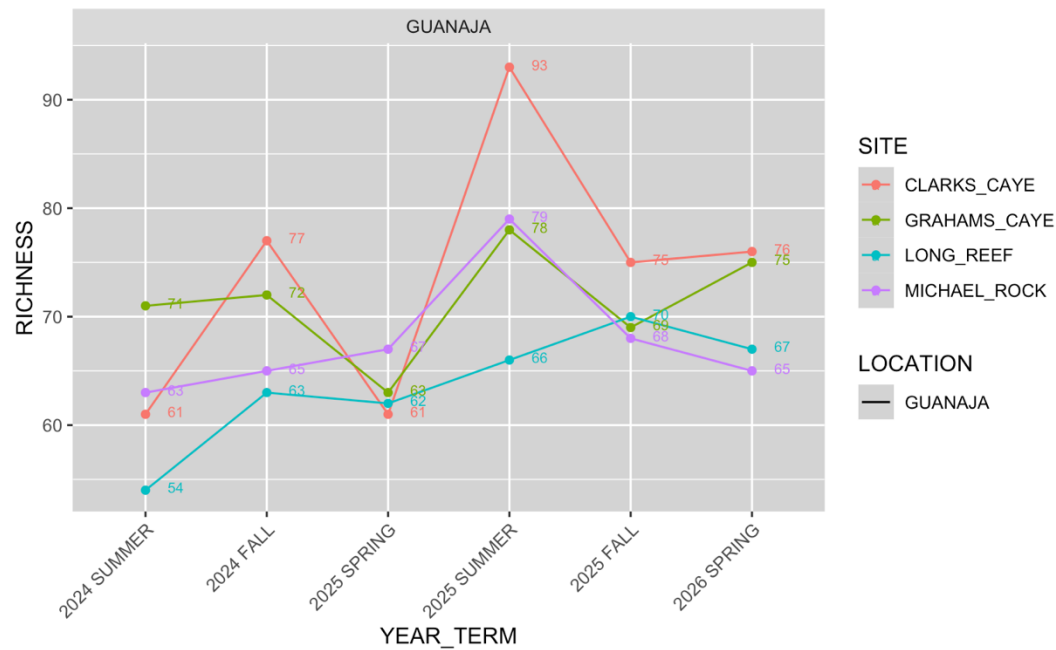
reef slope

Langostas 24 m

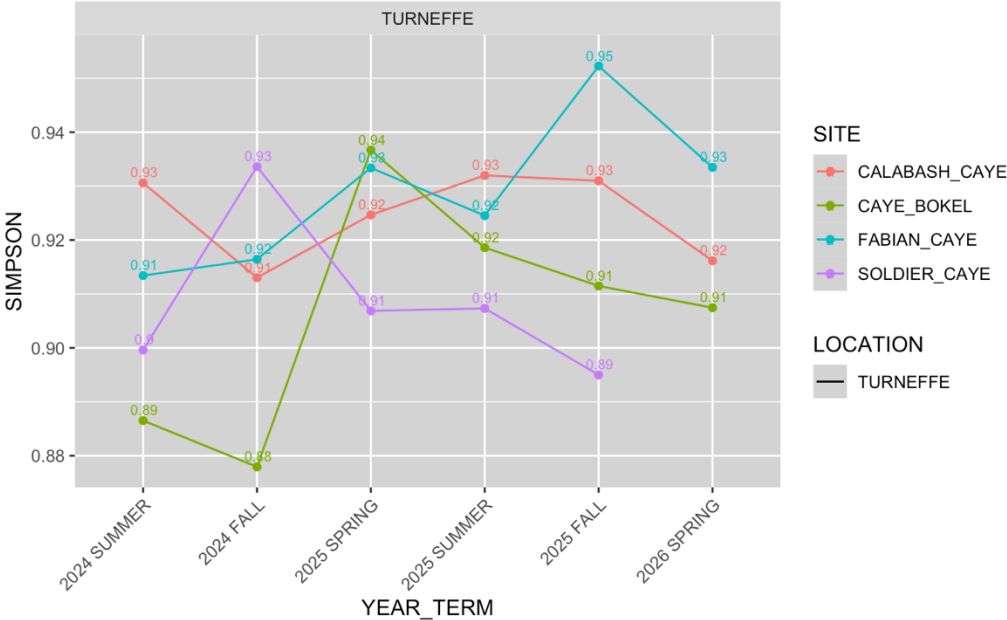
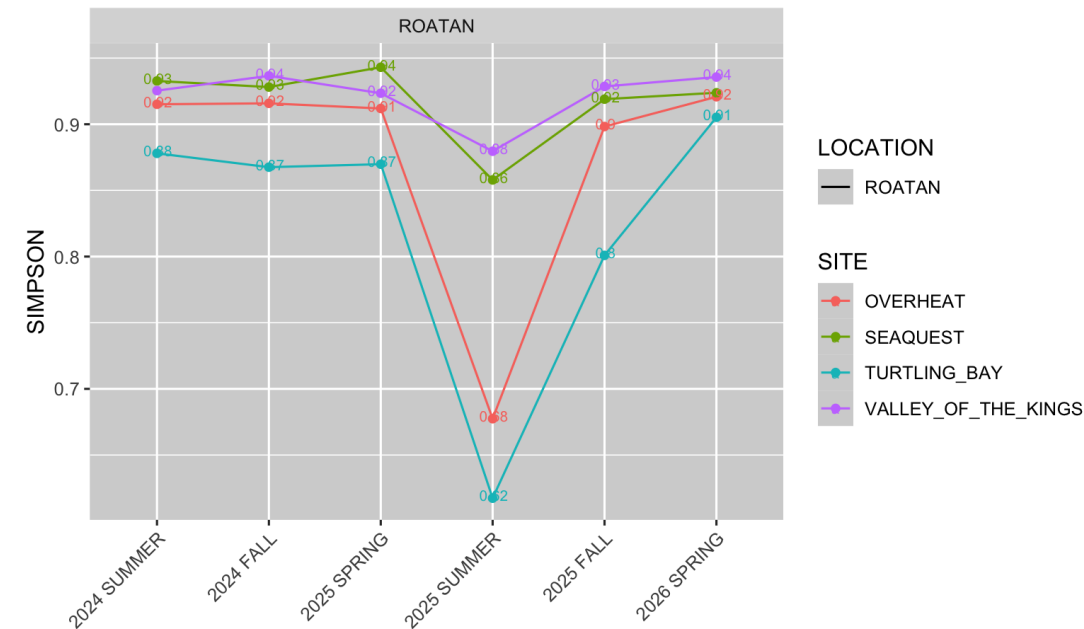
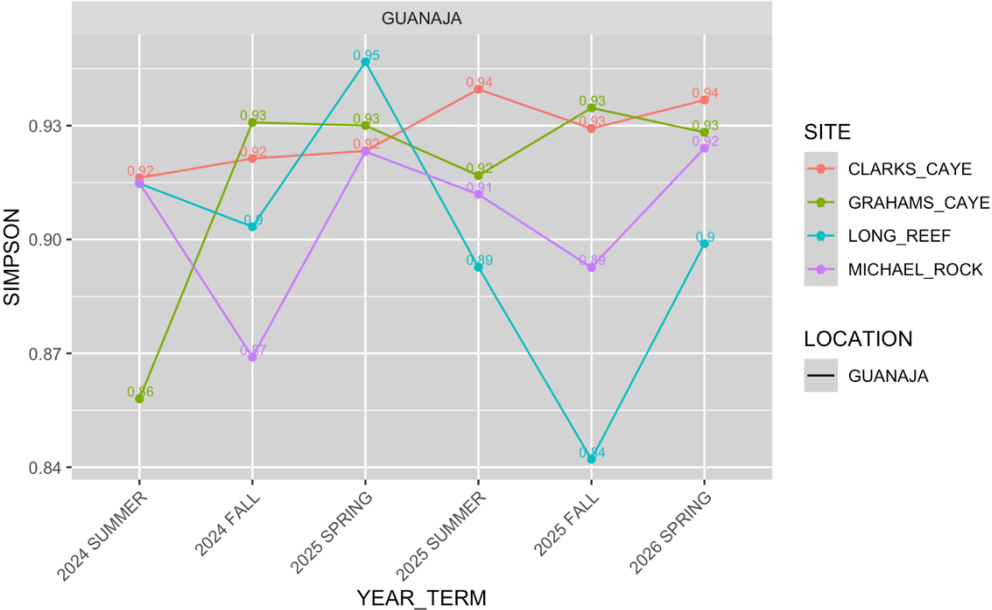
Parámetros ambientales
monitoreados cada 4 meses:
pH – Diss O₂, Temp, Nitratos

Todos los transectos recorridos
durante el día y la noche

Riqueza general de la comunidad de peces por sitio de investigación

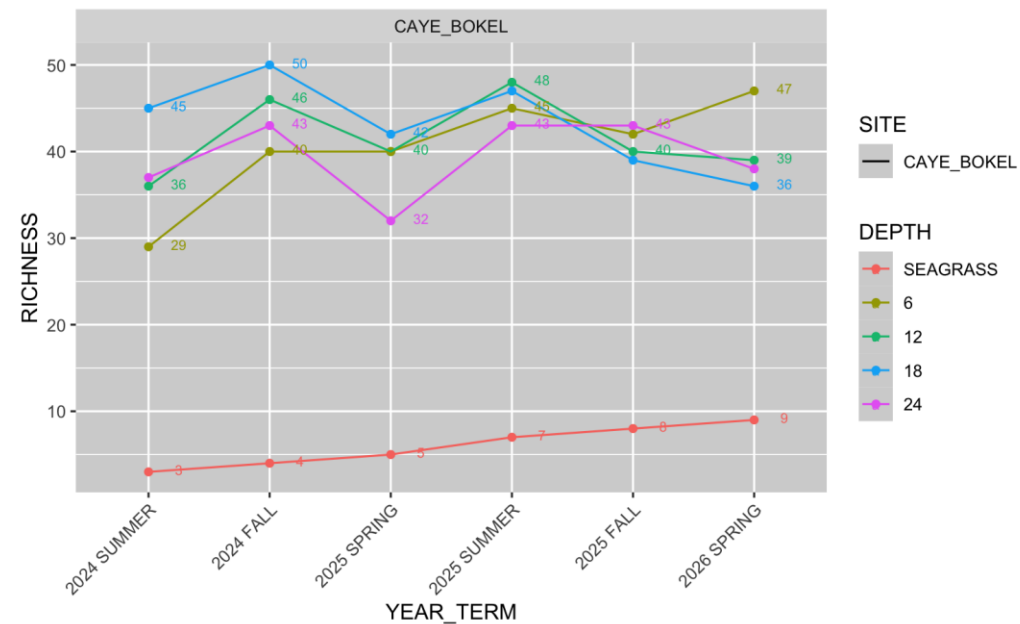
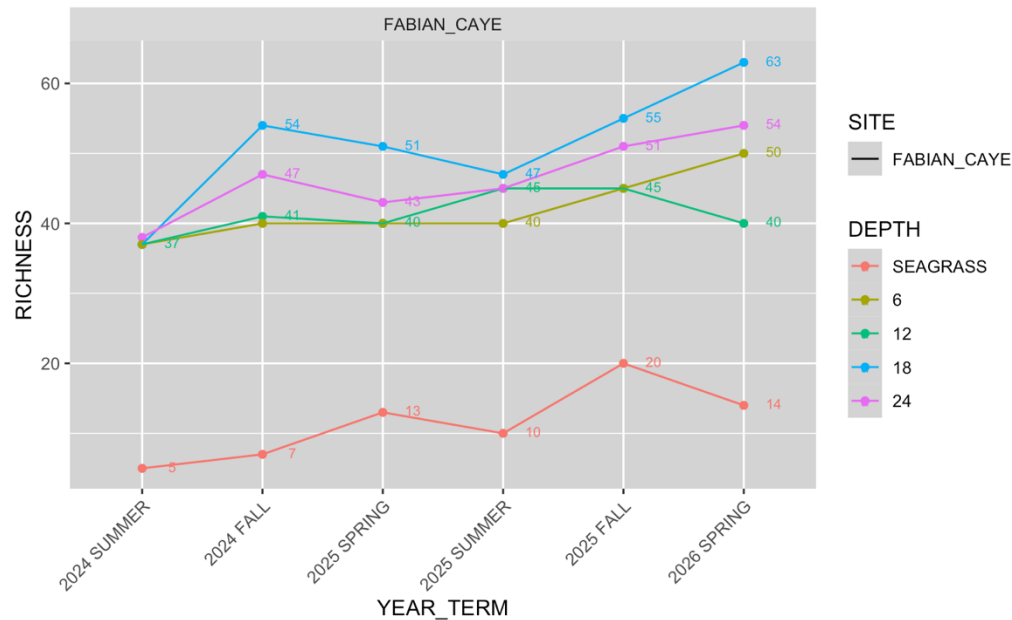
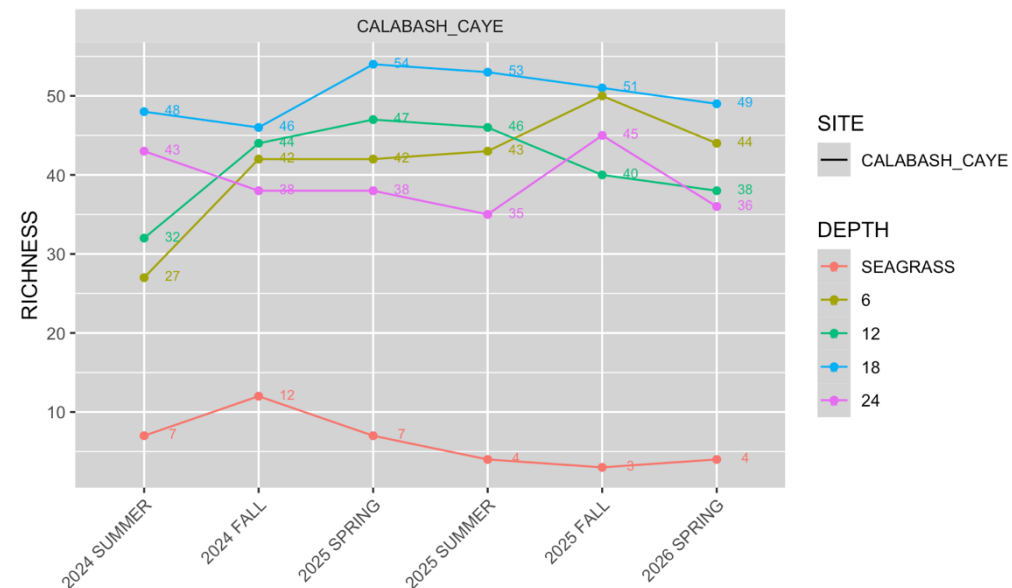
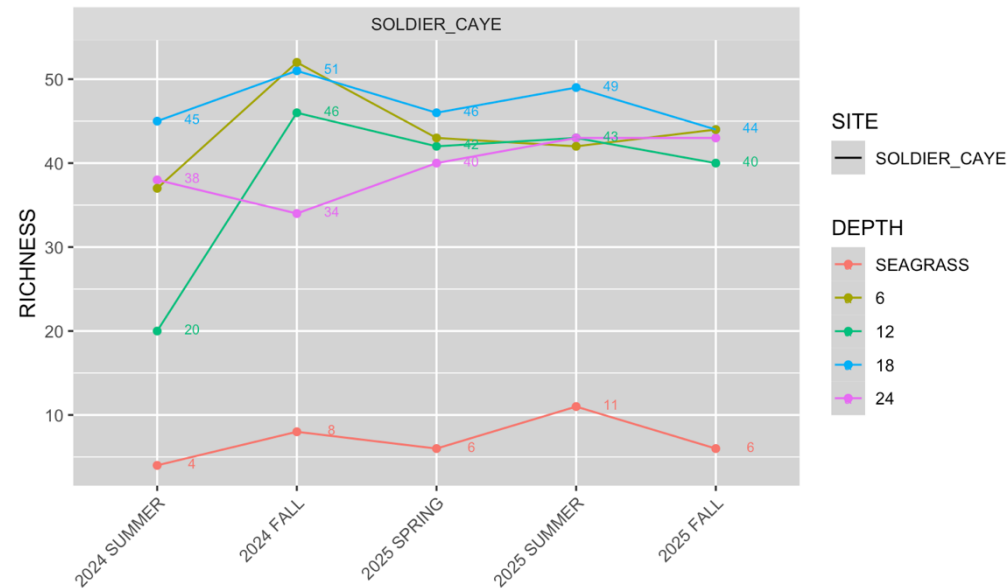


Homogeneidad
general de la
comunidad de peces
por sitio de
investigación



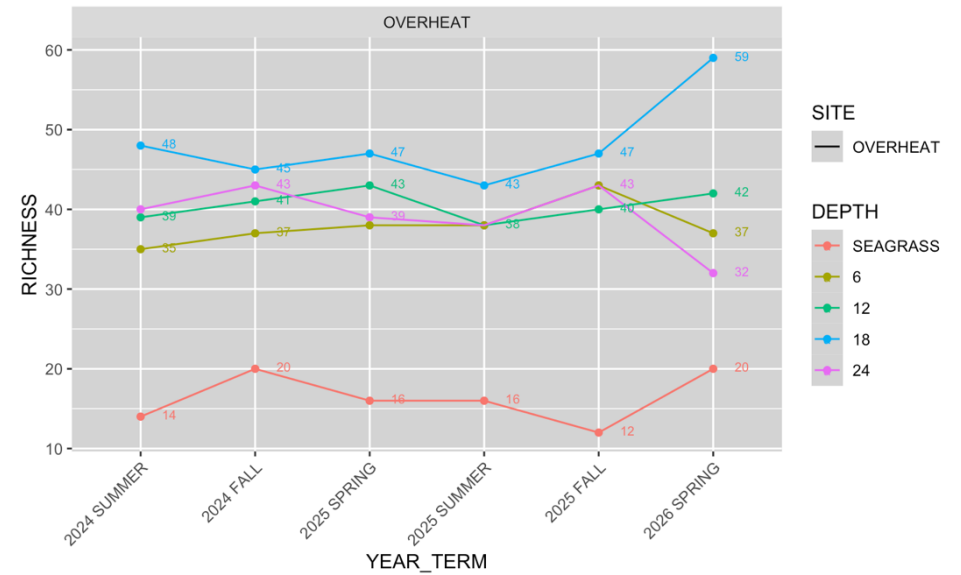
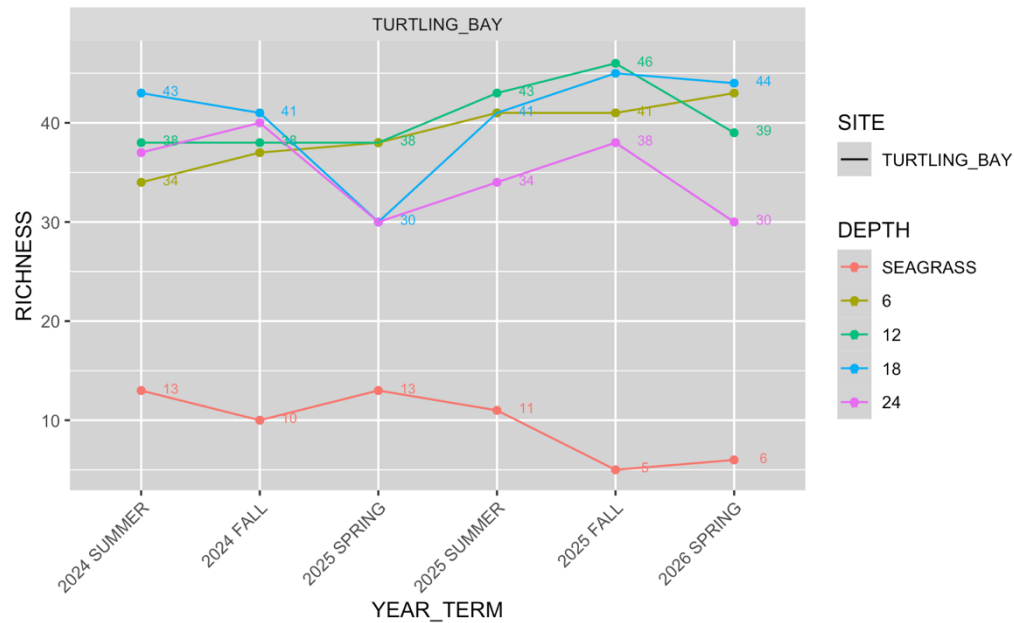
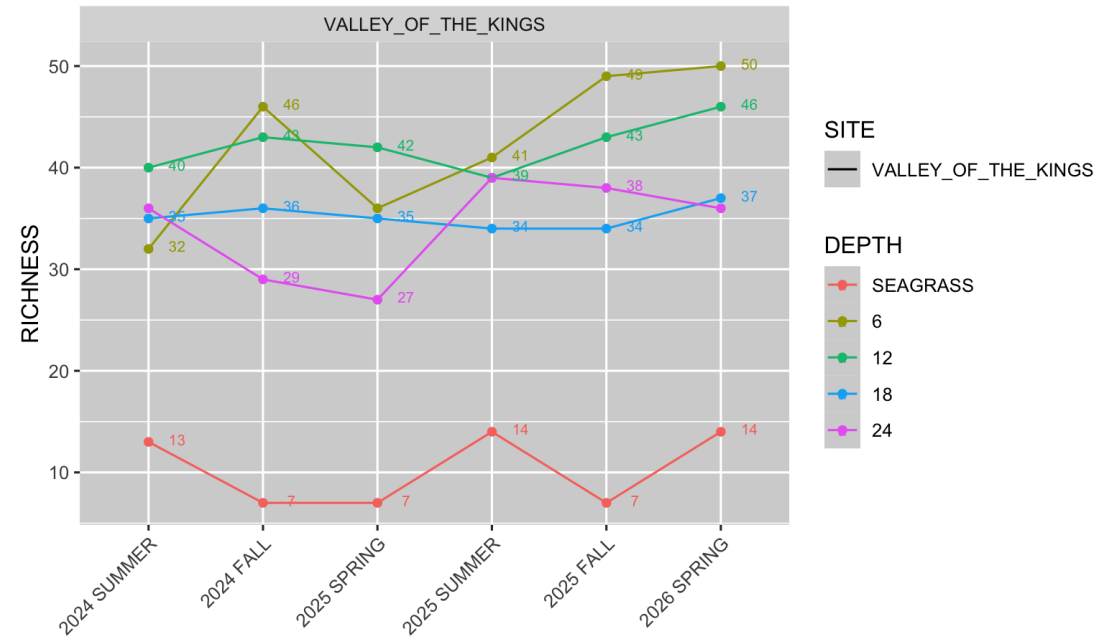
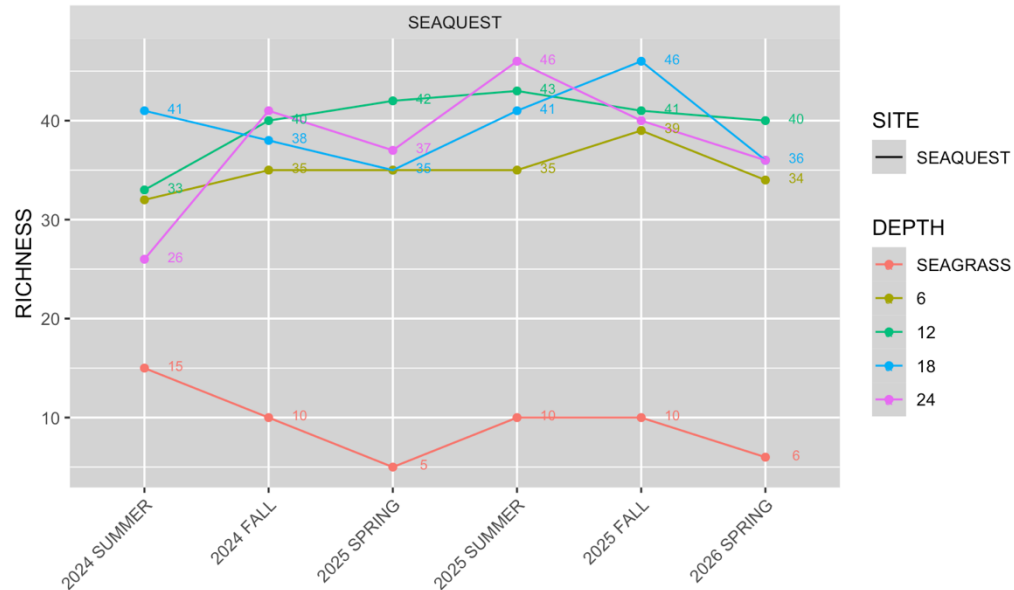
TURNEFFE ATOLL - BELIZE

Riqueza de Peces por profundidad para cada sitio de investigación



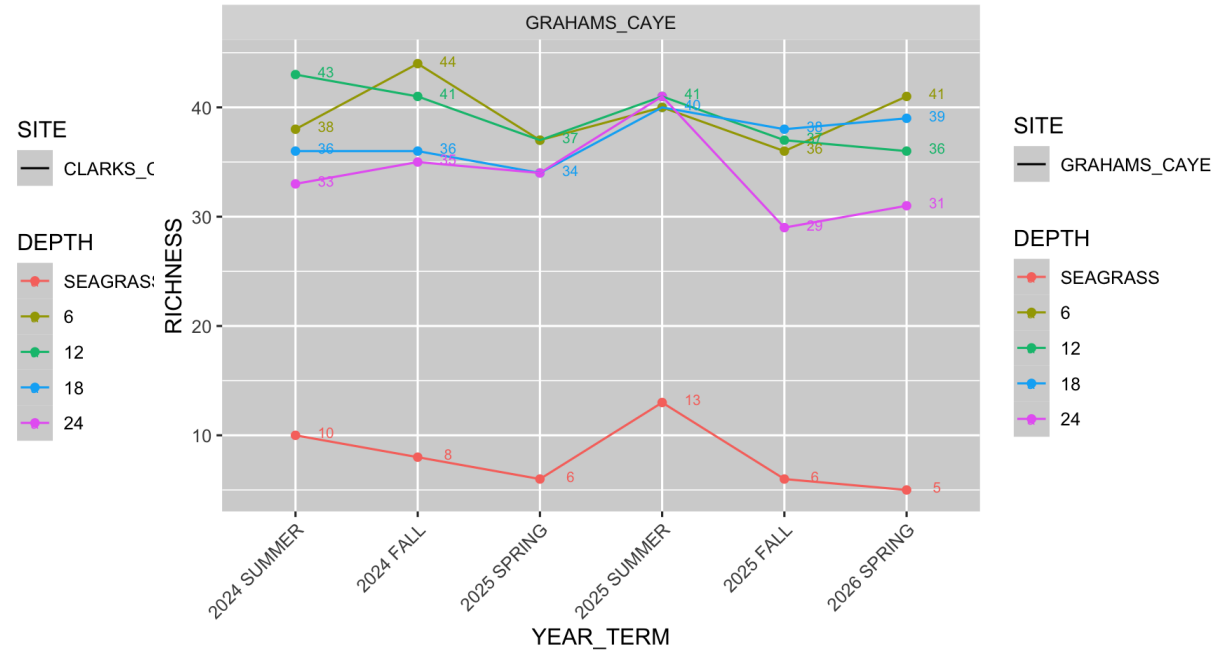
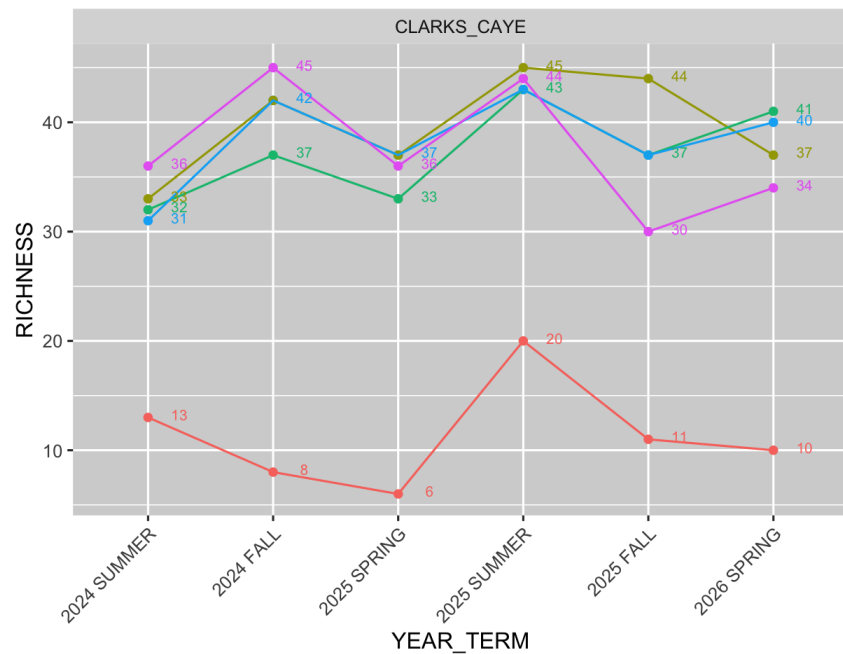
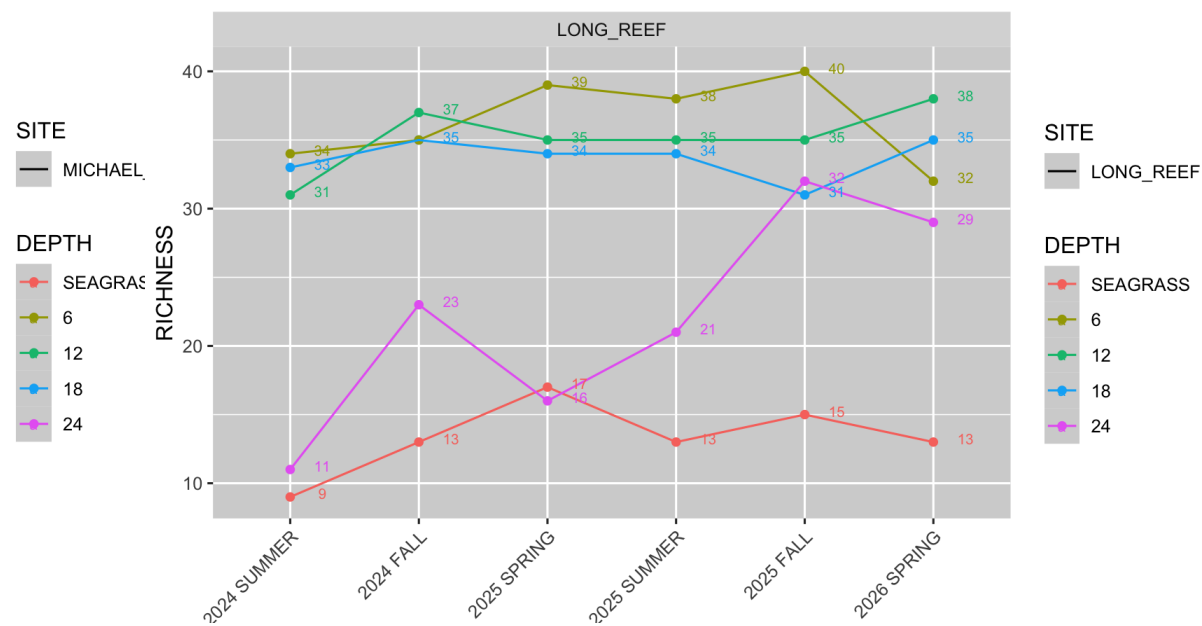
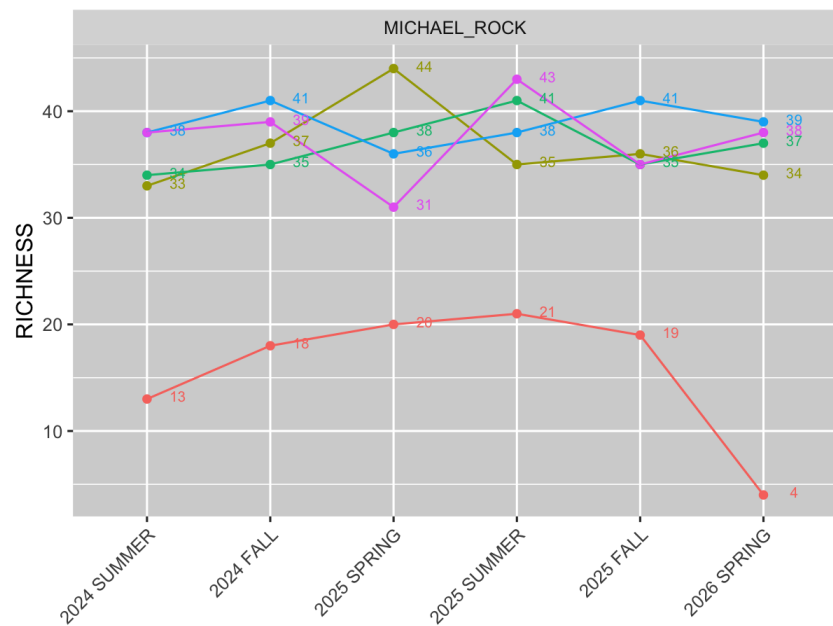
ROATAN - HONDURAS

Riqueza de Peces por profundidad para cada sitio de investigación



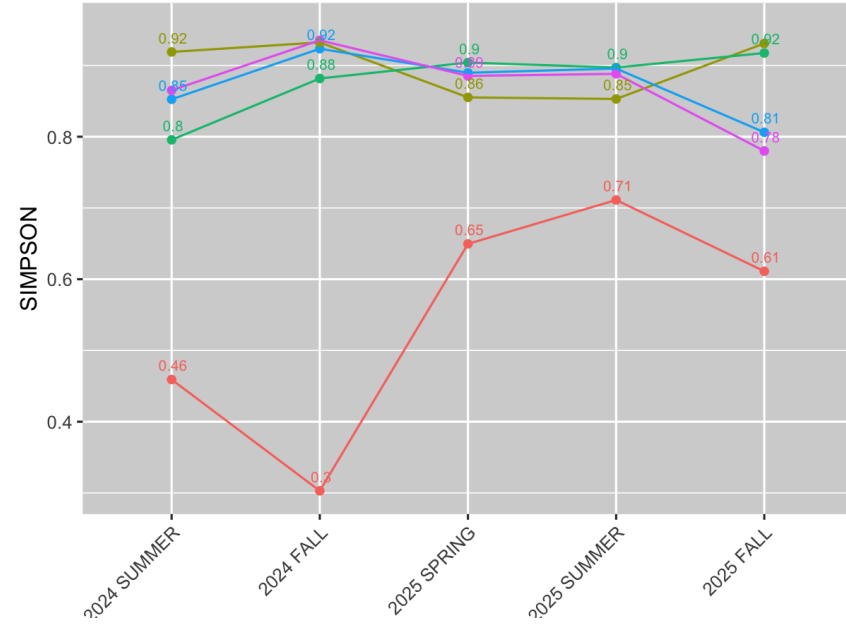
GUANAJA - HONDURAS

Riqueza de Peces por profundidad para cada sitio de investigación



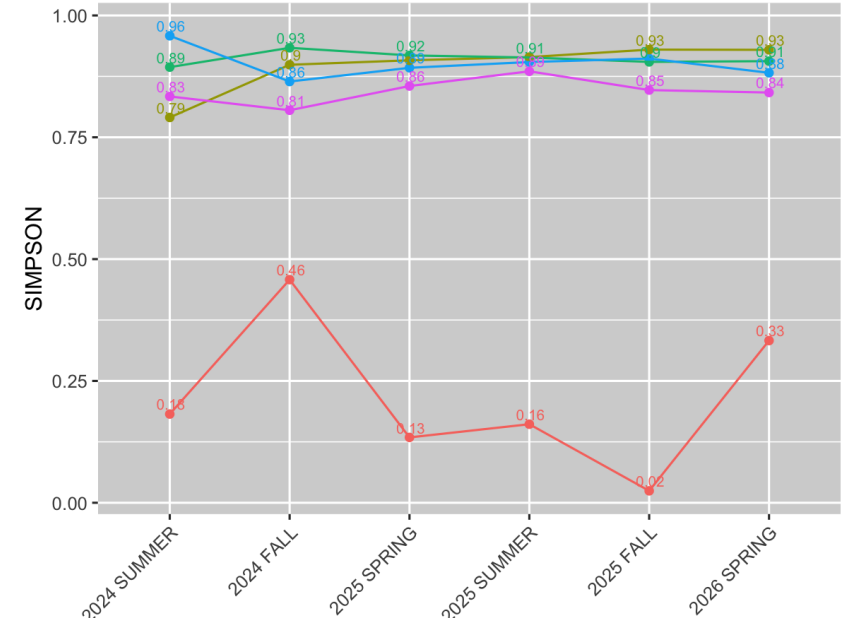
TURNEFFE ATOLL - BELIZE

Homogeneidad de la comunidad de peces por profundidad



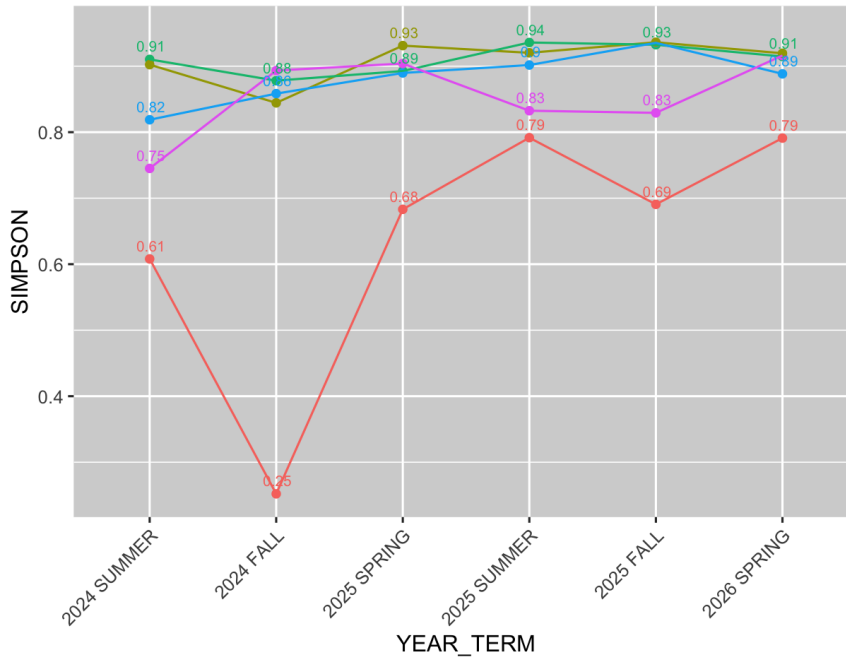
SITE
— SOLDIER_CAYE

DEPTH
— SEAGRASS
— 6
— 12
— 18
— 24



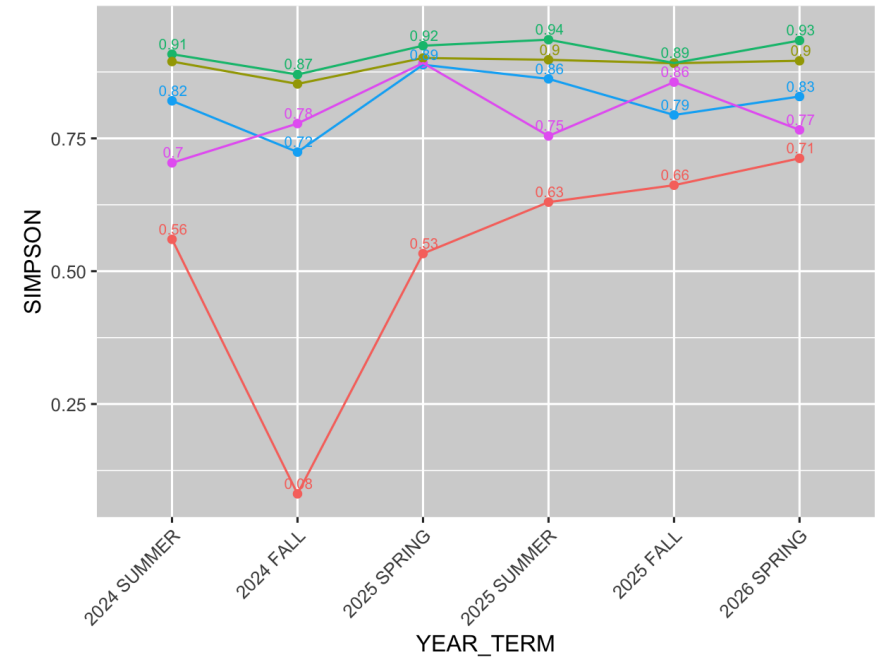
SITE
— CALABASH_CAYE

DEPTH
— SEAGRASS
— 6
— 12
— 18
— 24



SITE
— FABIAN_CAYE

DEPTH
— SEAGRASS
— 6
— 12
— 18
— 24

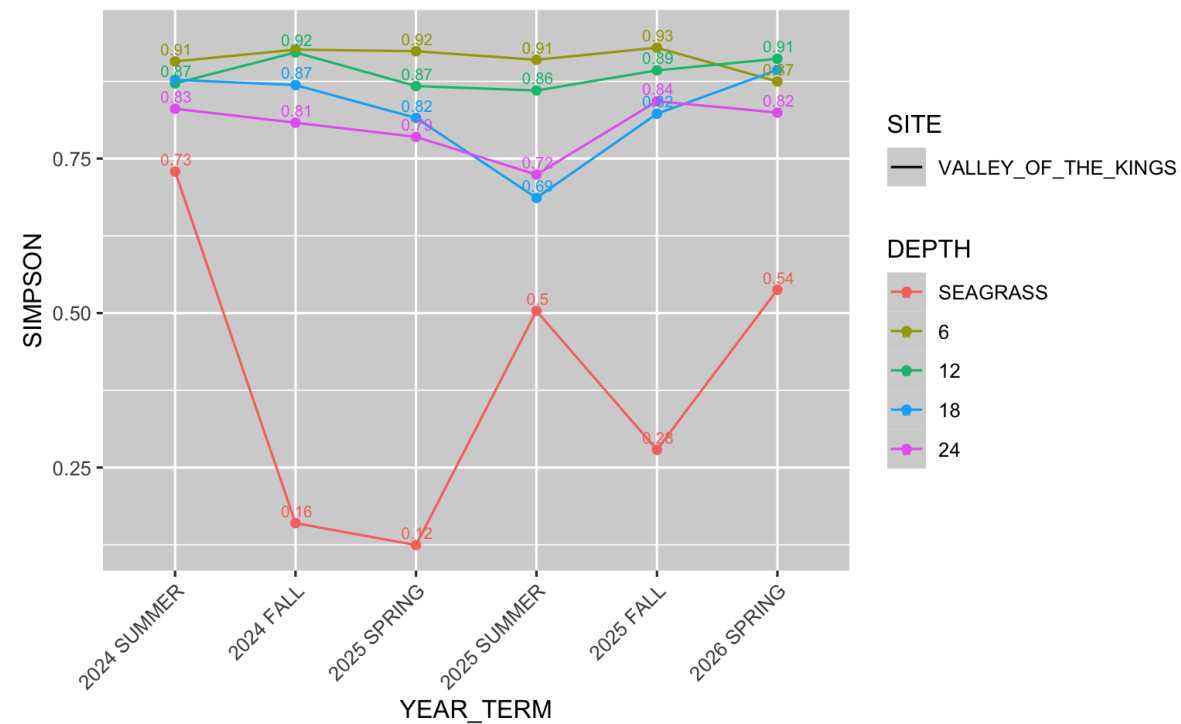
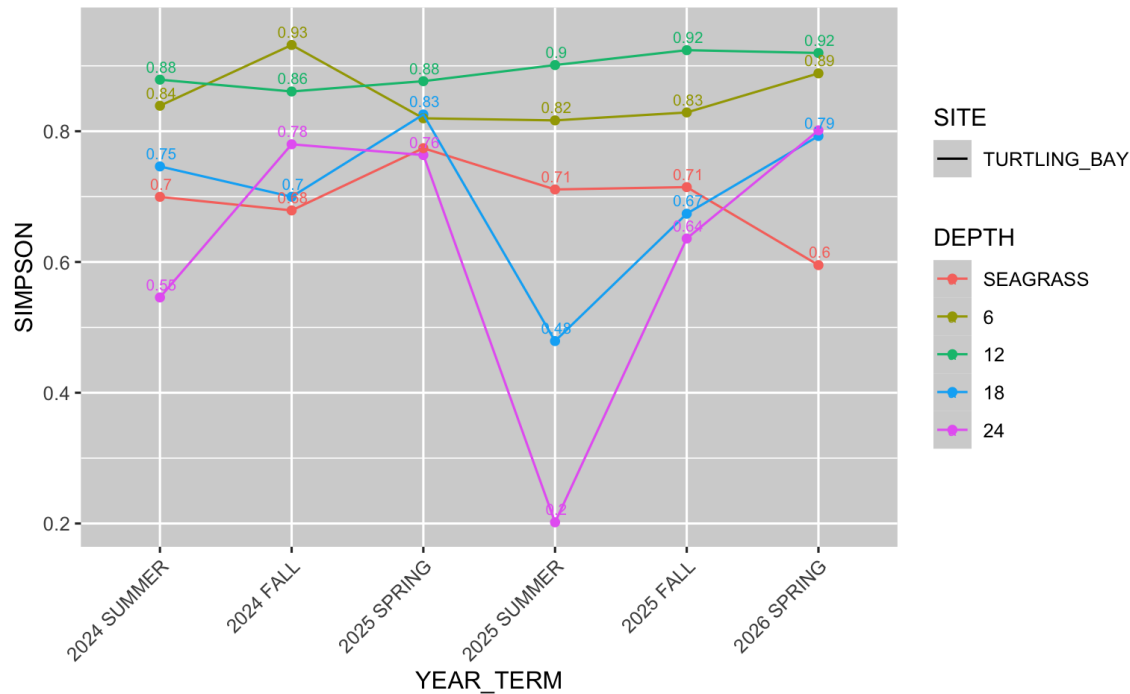
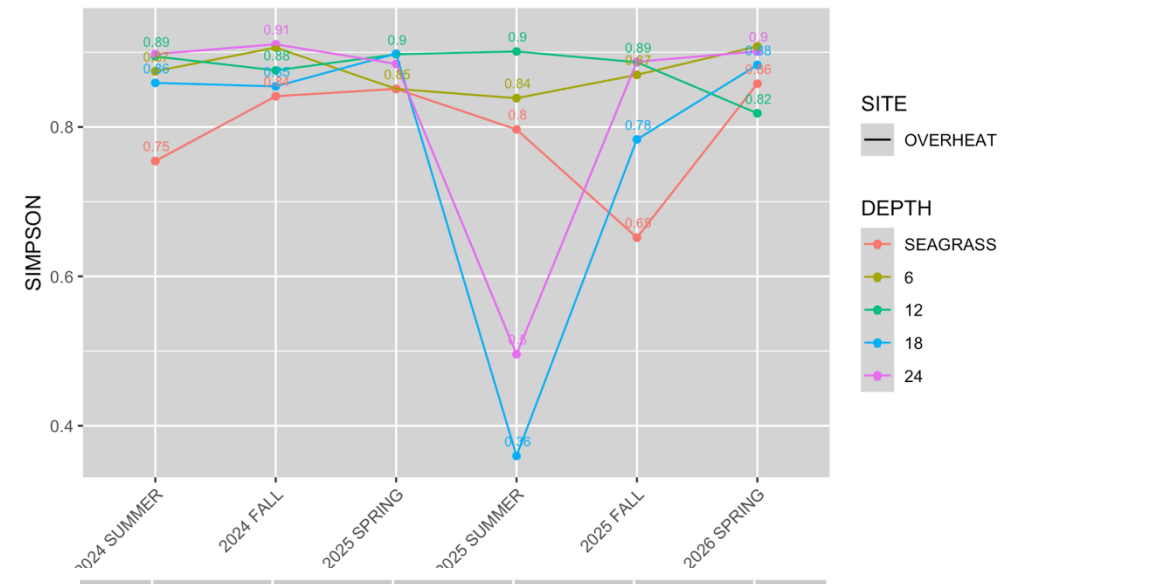
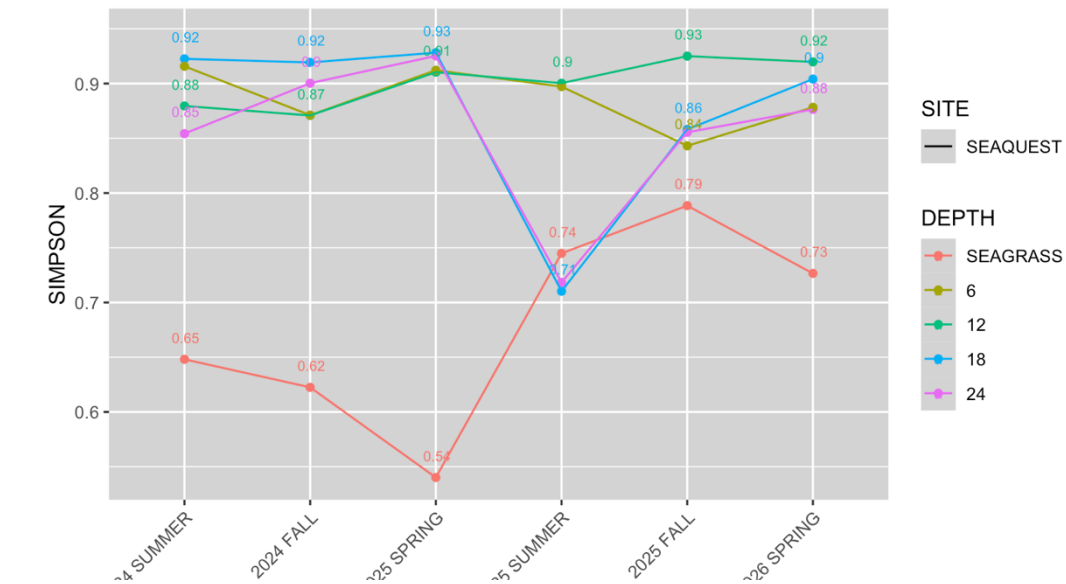


SITE
— CAYE_BOKEL

DEPTH
— SEAGRASS
— 6
— 12
— 18
— 24

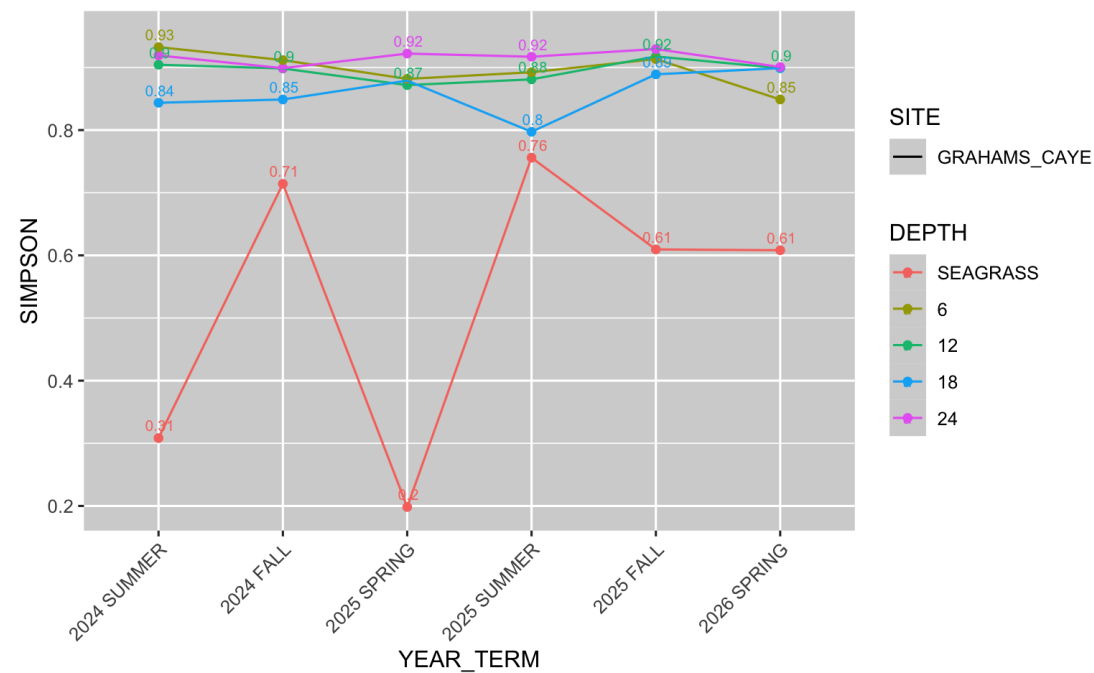
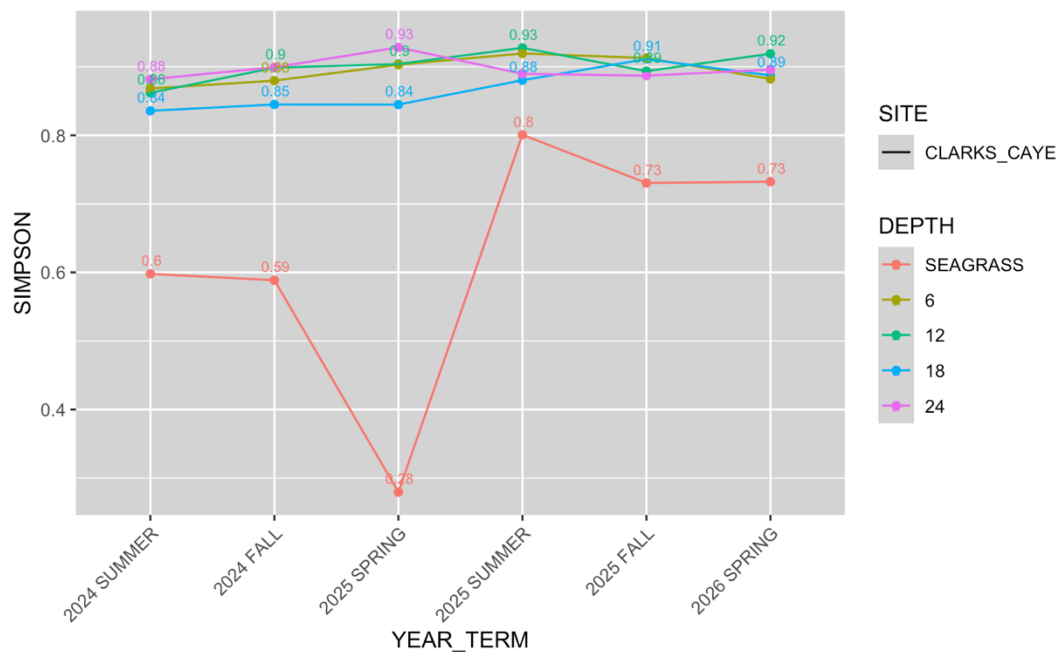
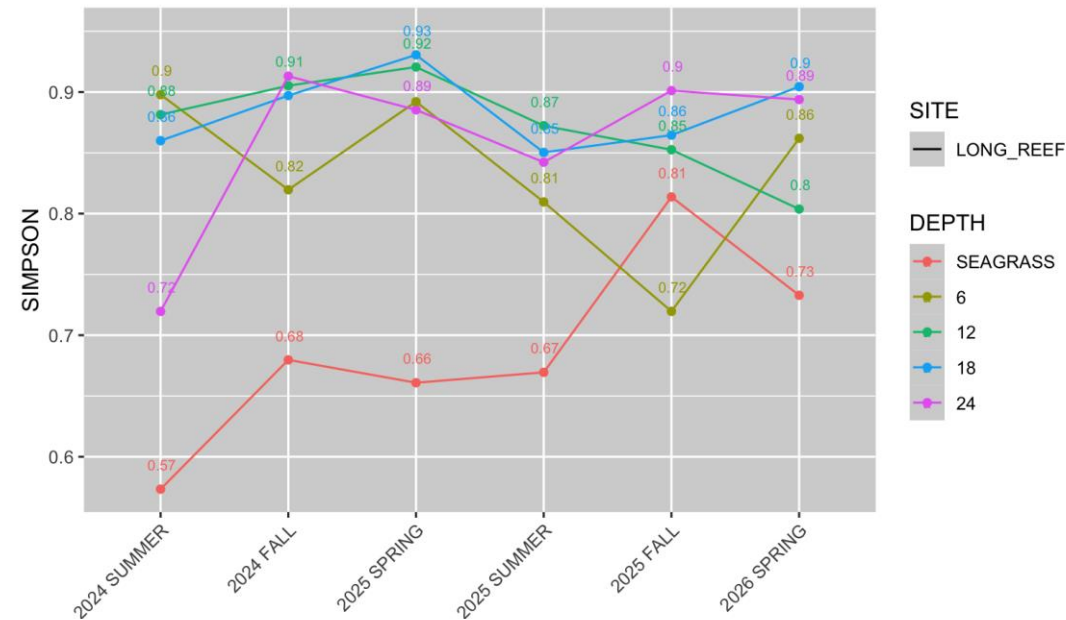
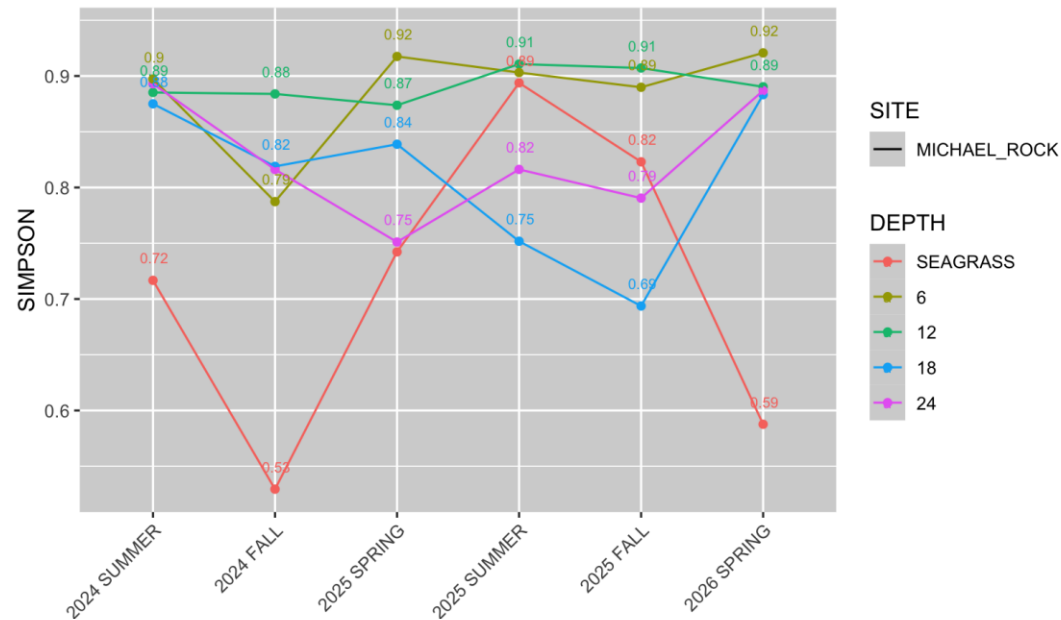
ROATAN - HONDURAS

Homogeneidad de la comunidad de peces por profundidad

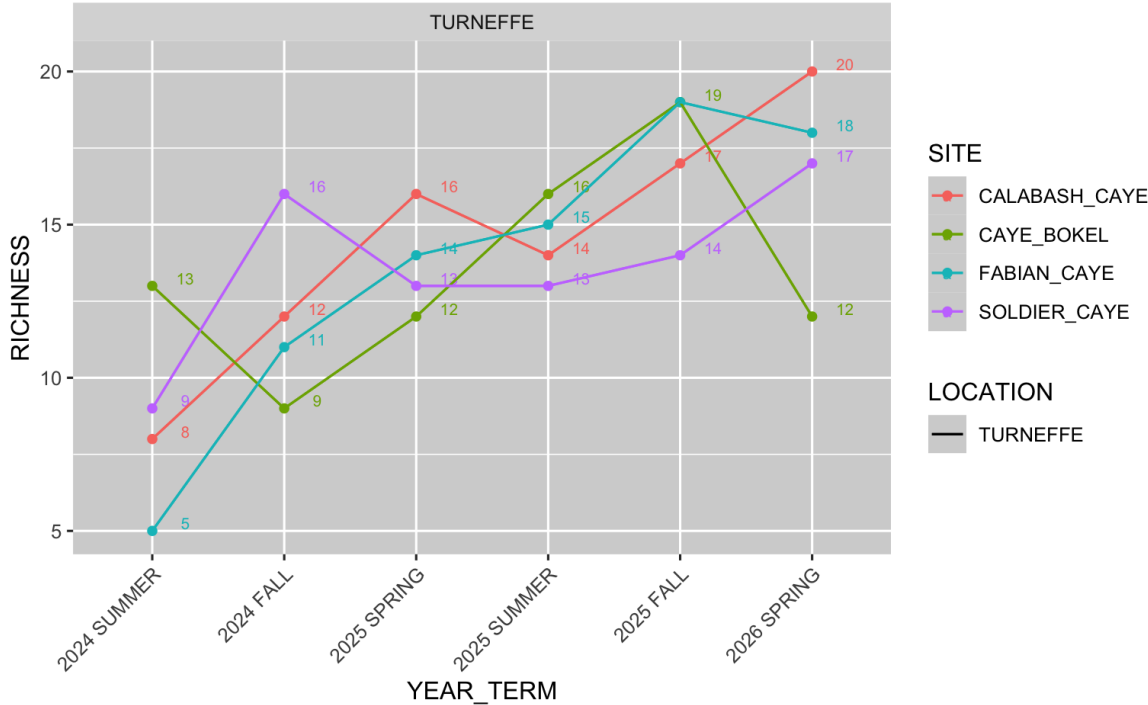
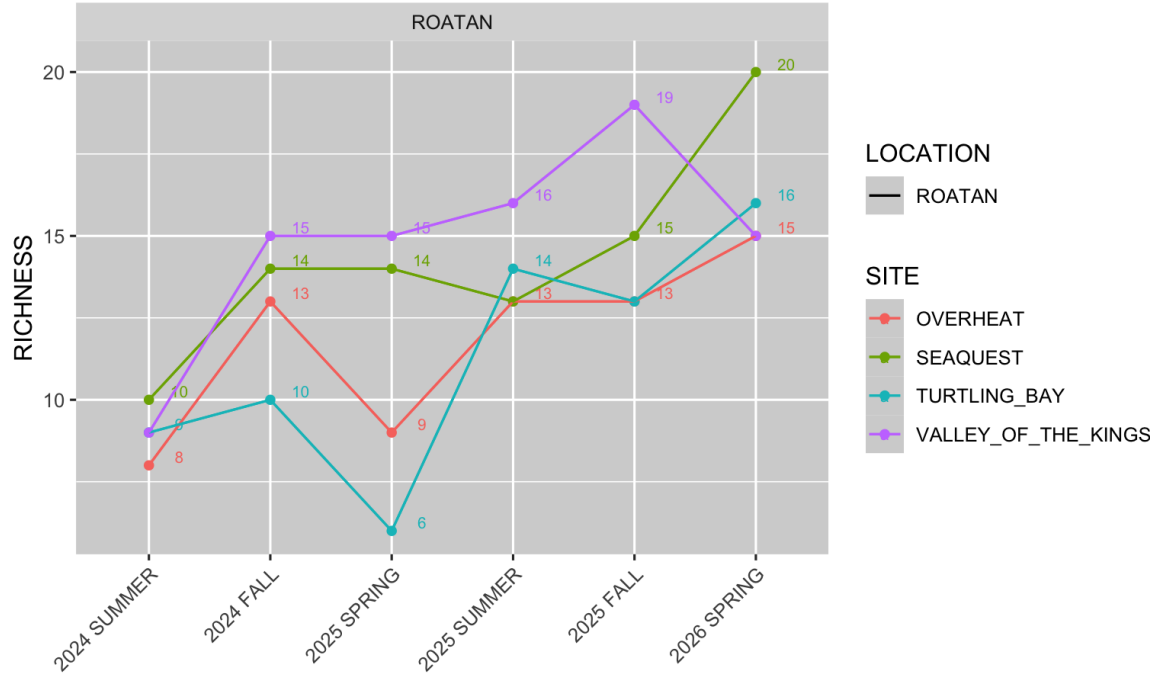
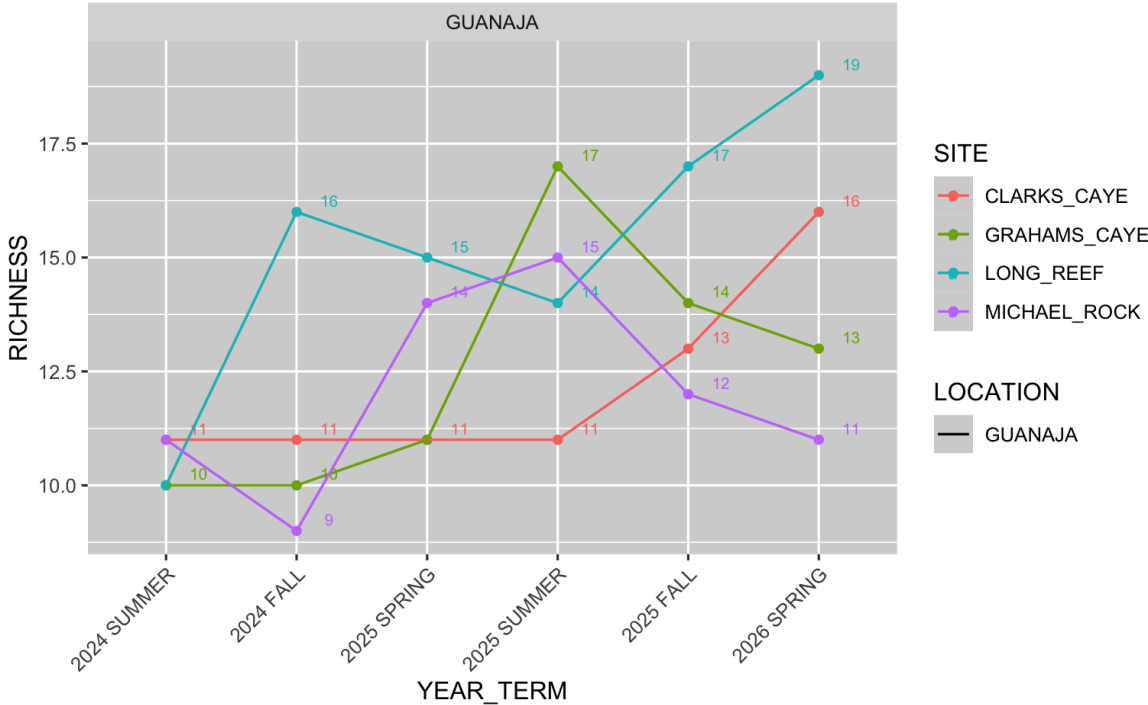


GUANAJA - HONDURAS

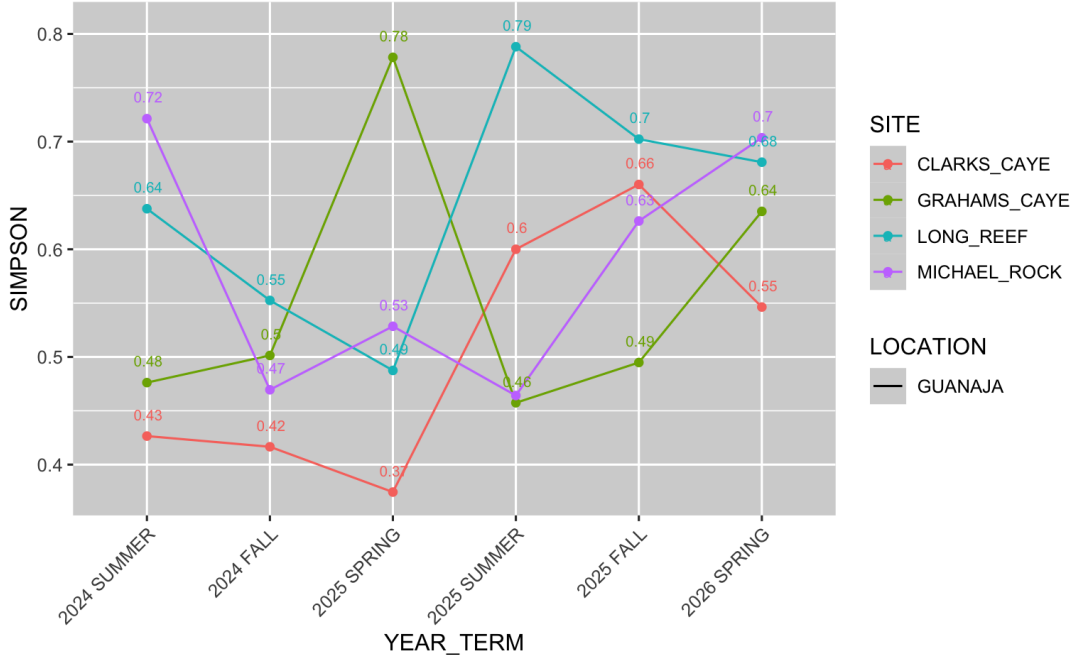
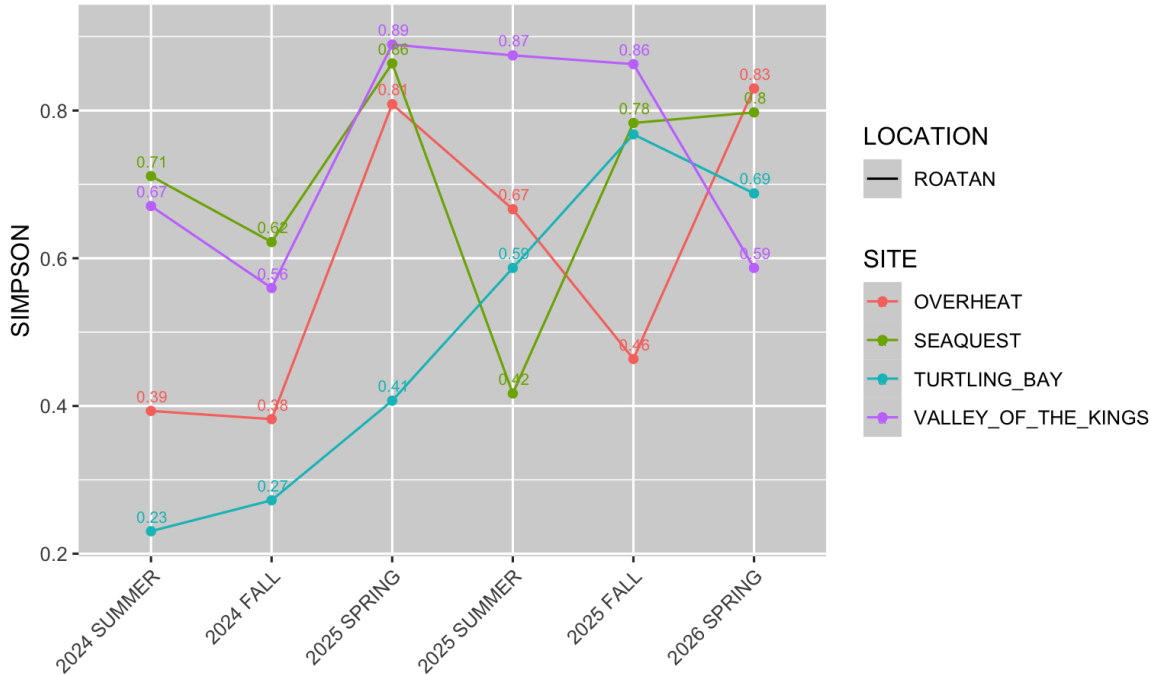
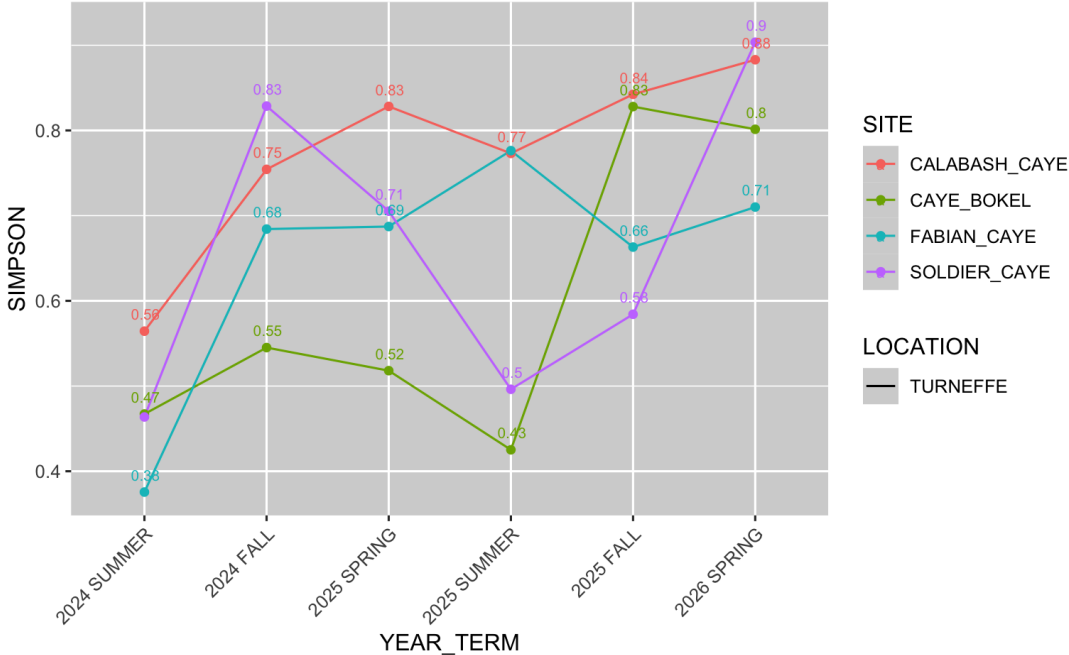
Homogeneidad de la comunidad de peces por profundidad



Riqueza general de invertebrados por sitio de investigación

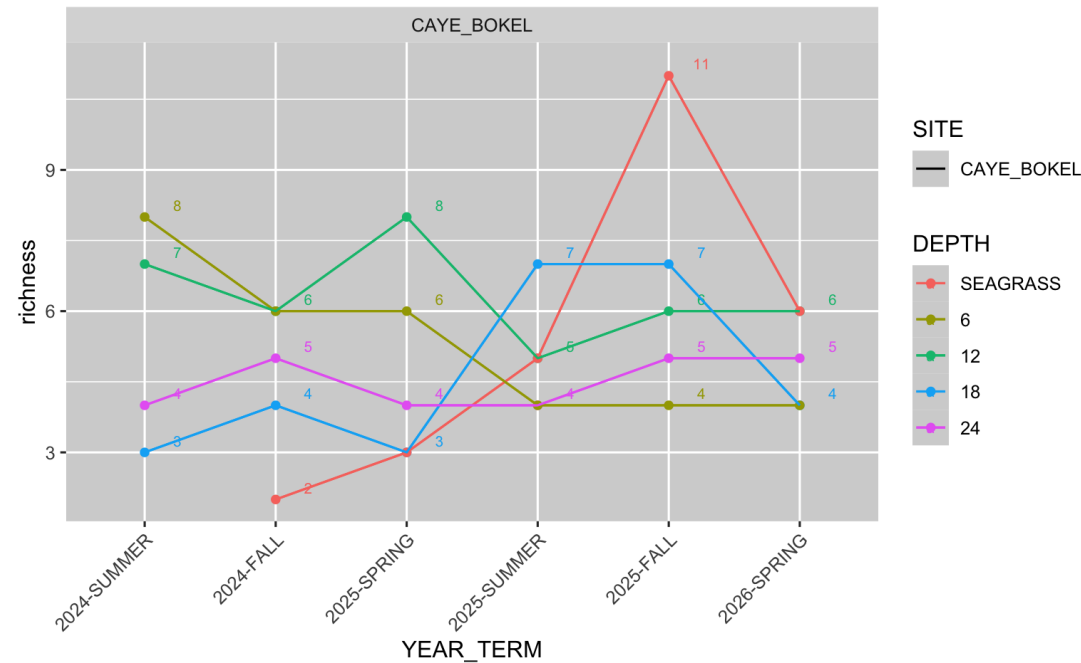
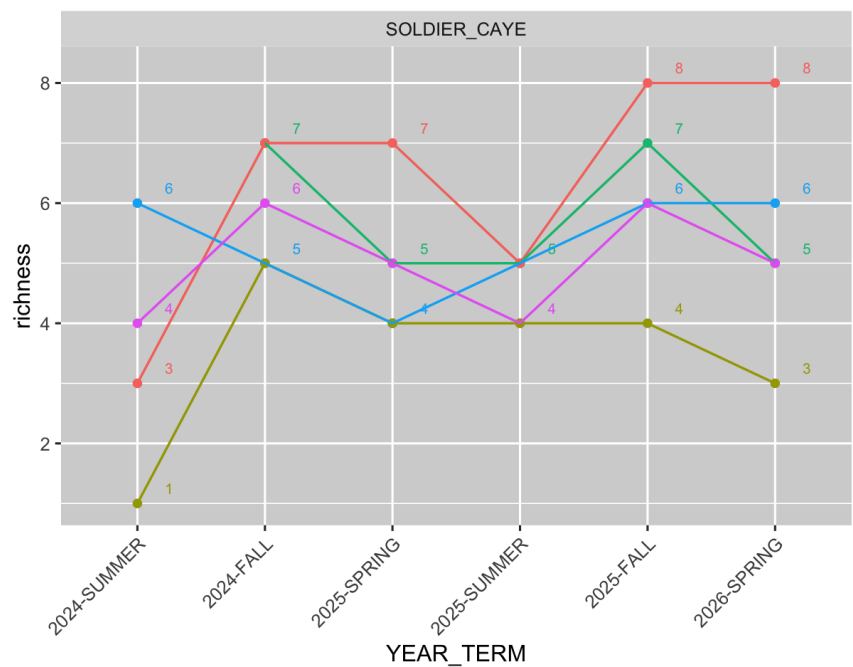
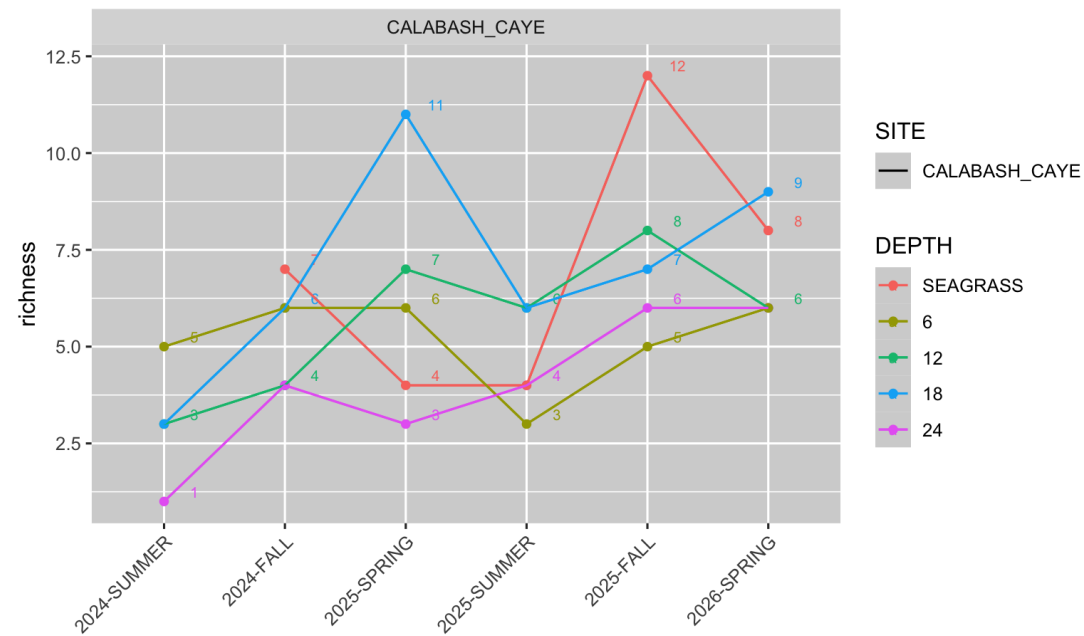
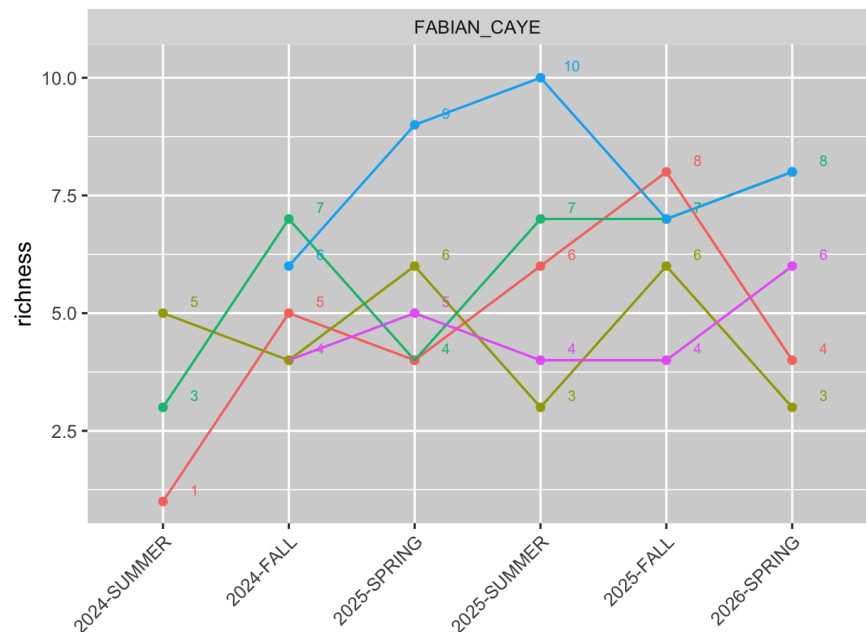


Homogeneidad general de invertebrados por sitio de investigación



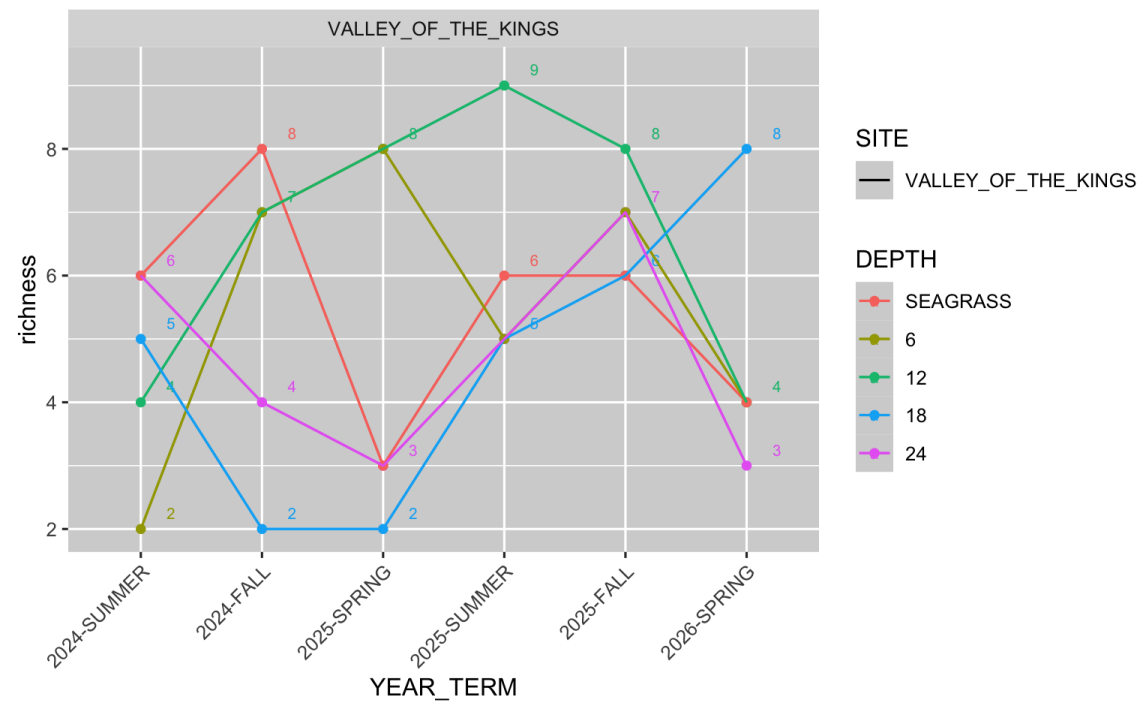
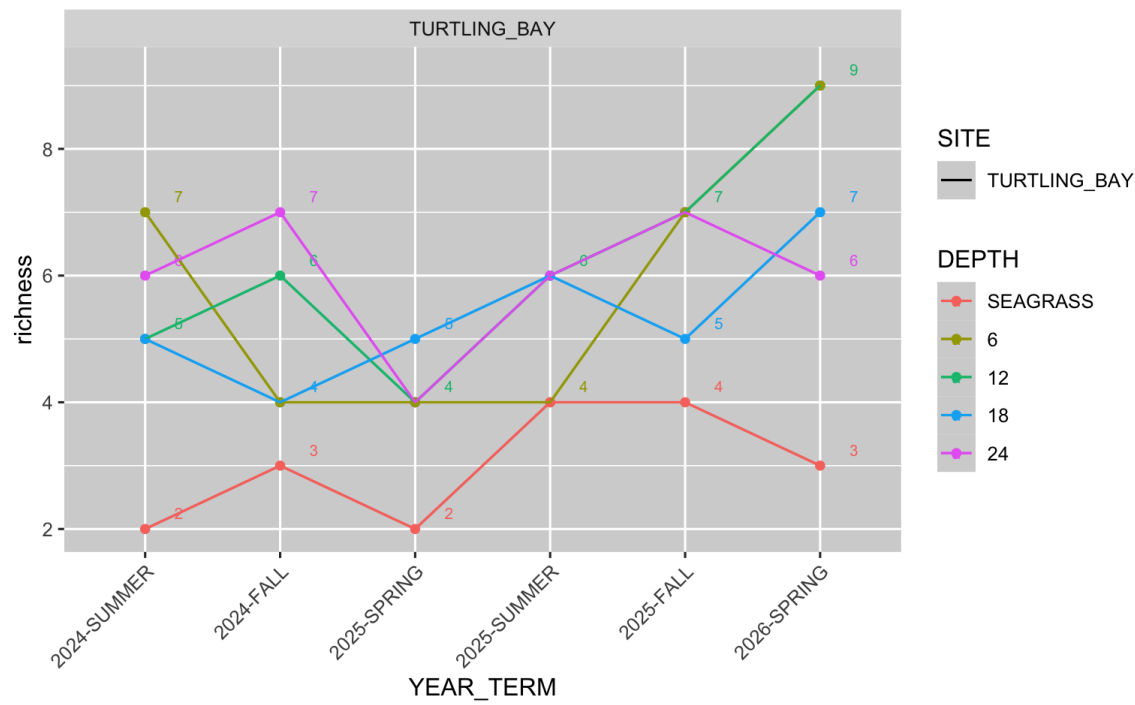
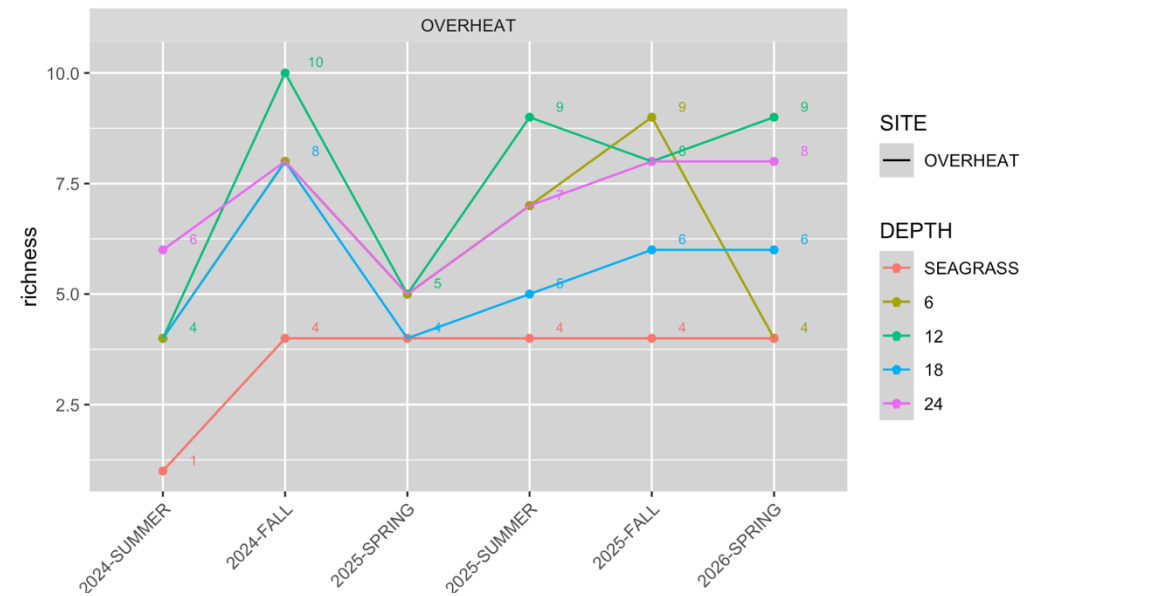
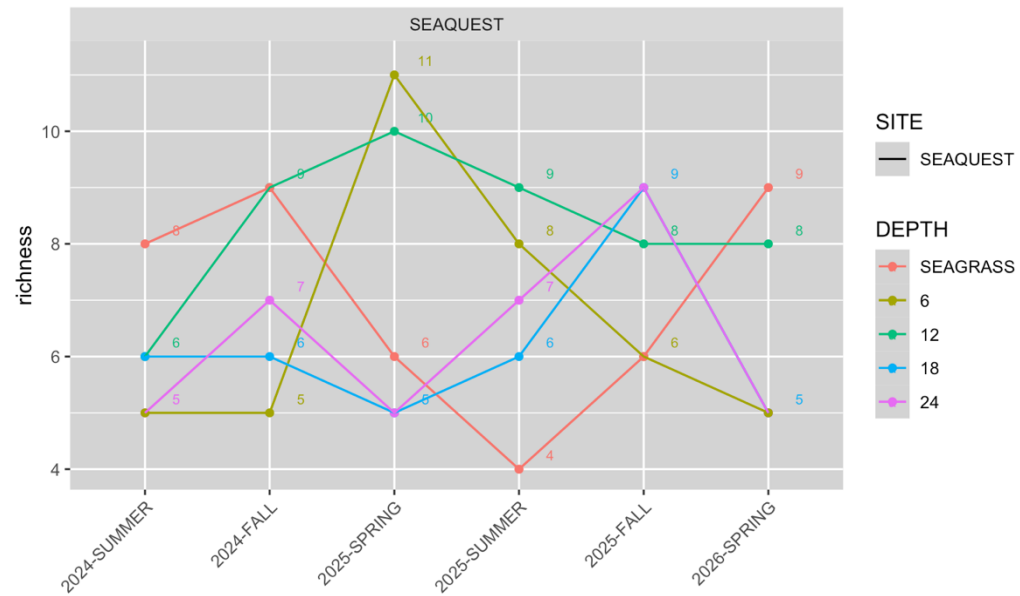
TURNEFFE ATOLL - BELIZE

Riqueza de la comunidad de invertebrados por profundidad



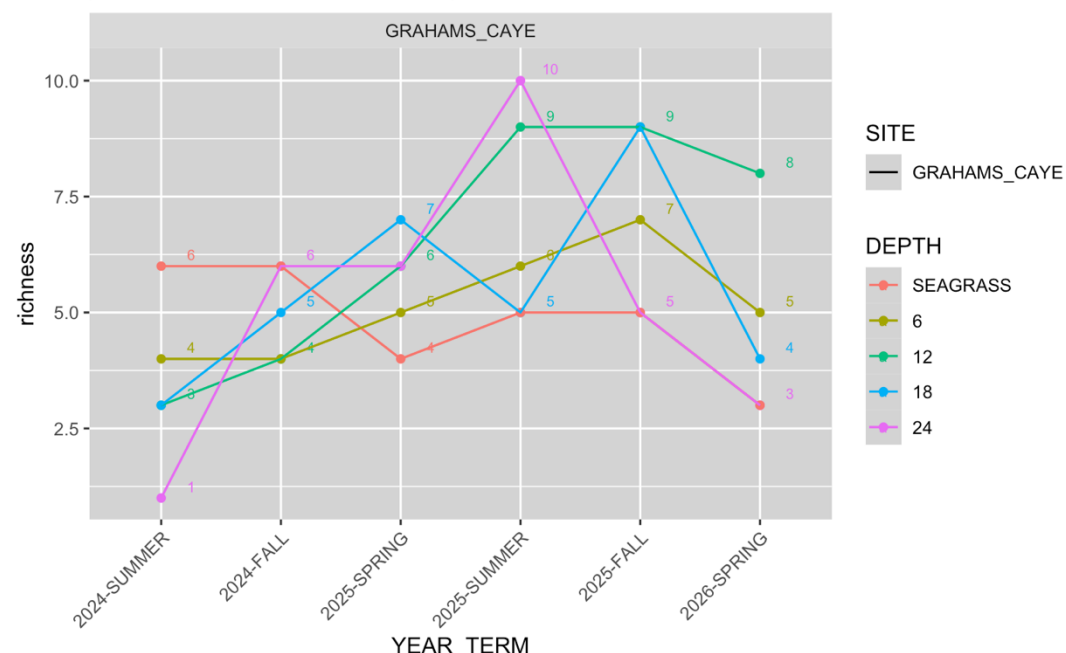
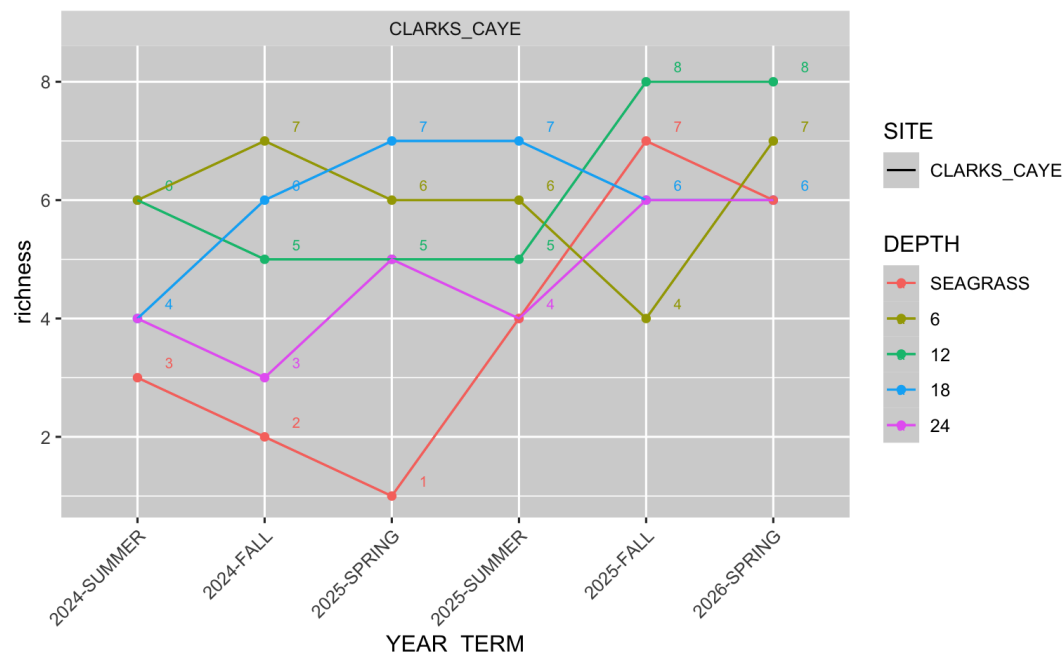
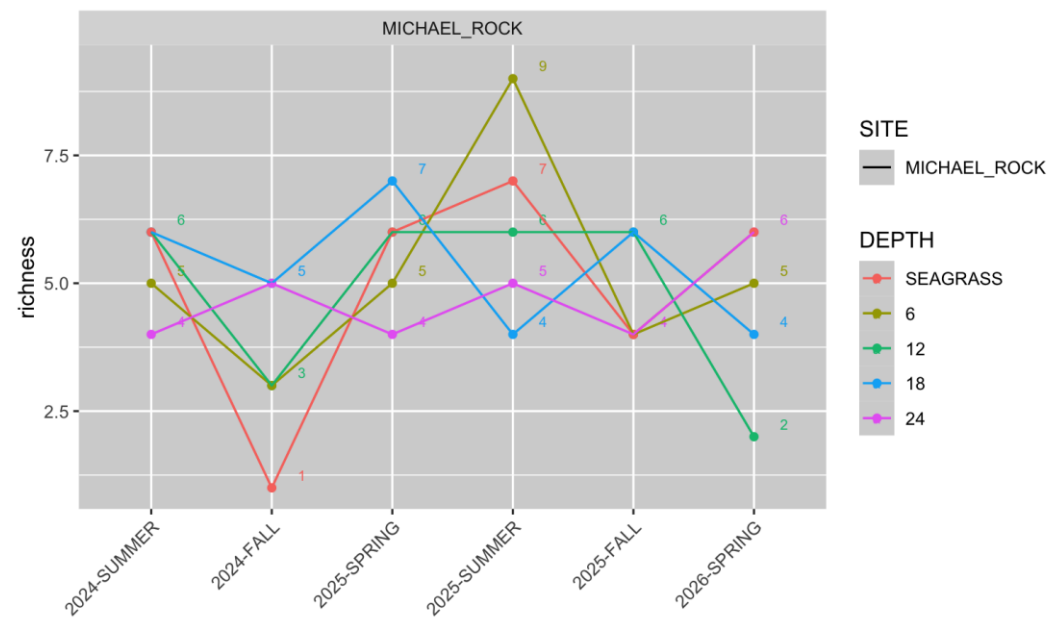
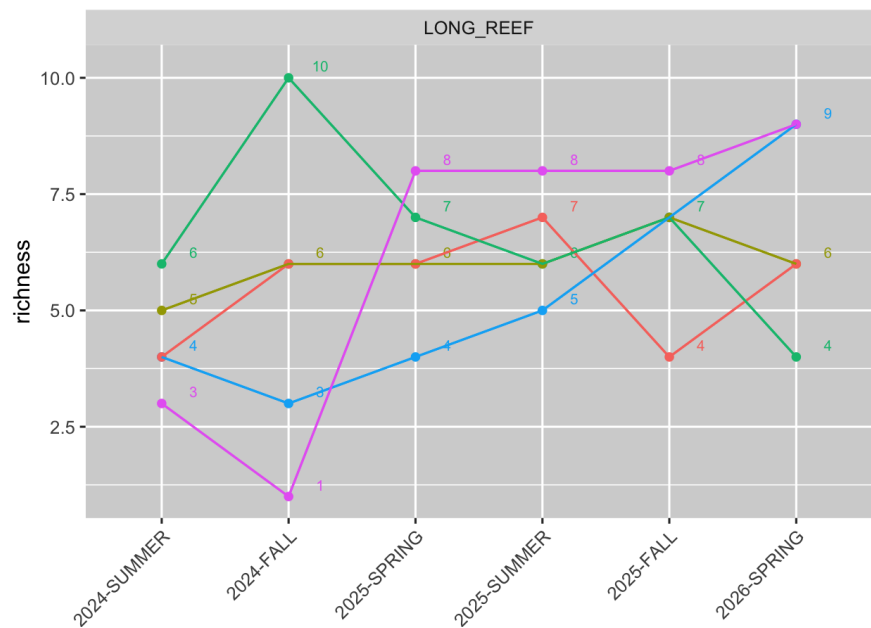
ROATAN - HONDURAS

Riqueza de la comunidad de invertebrados por profundidad

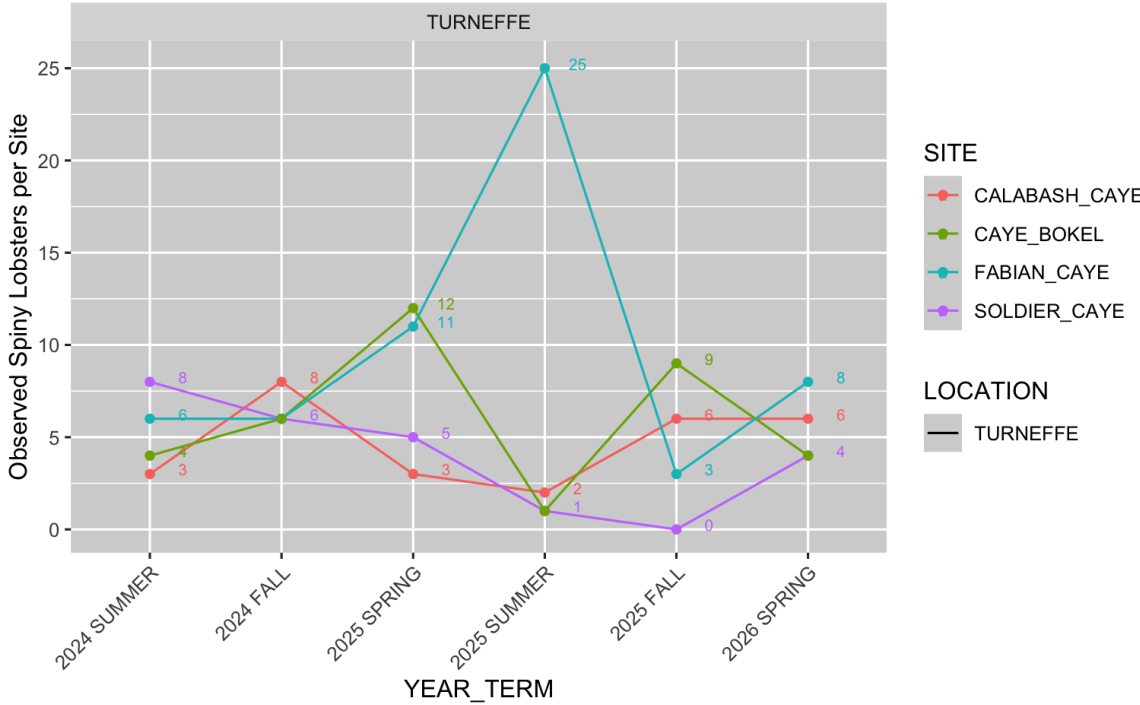
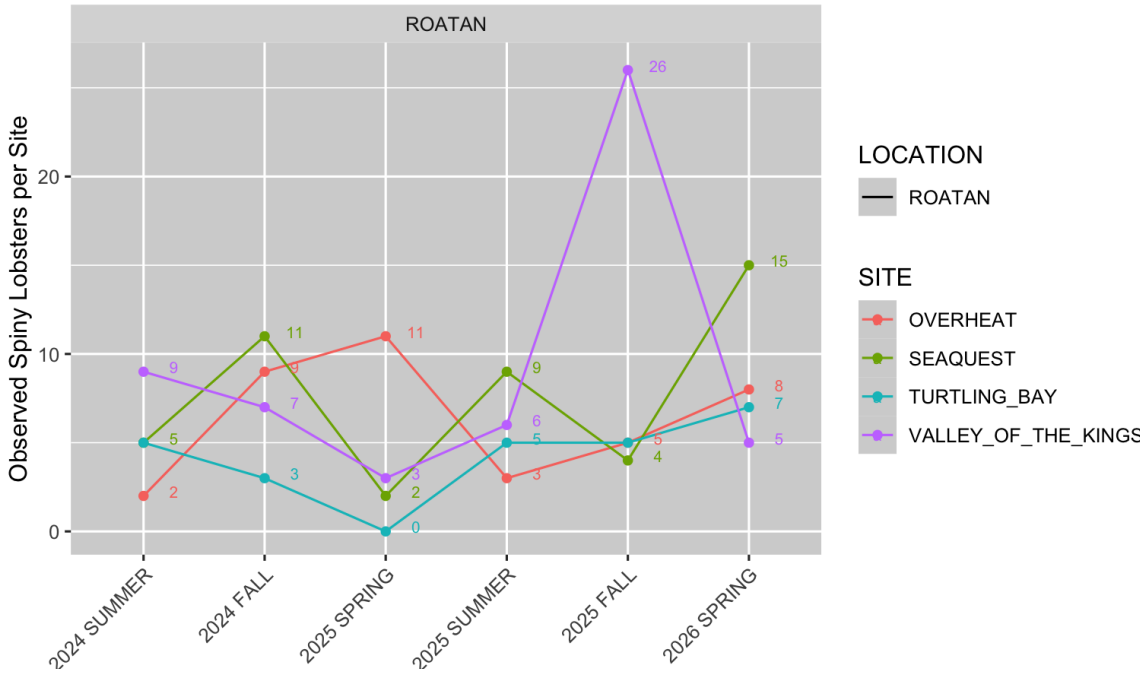
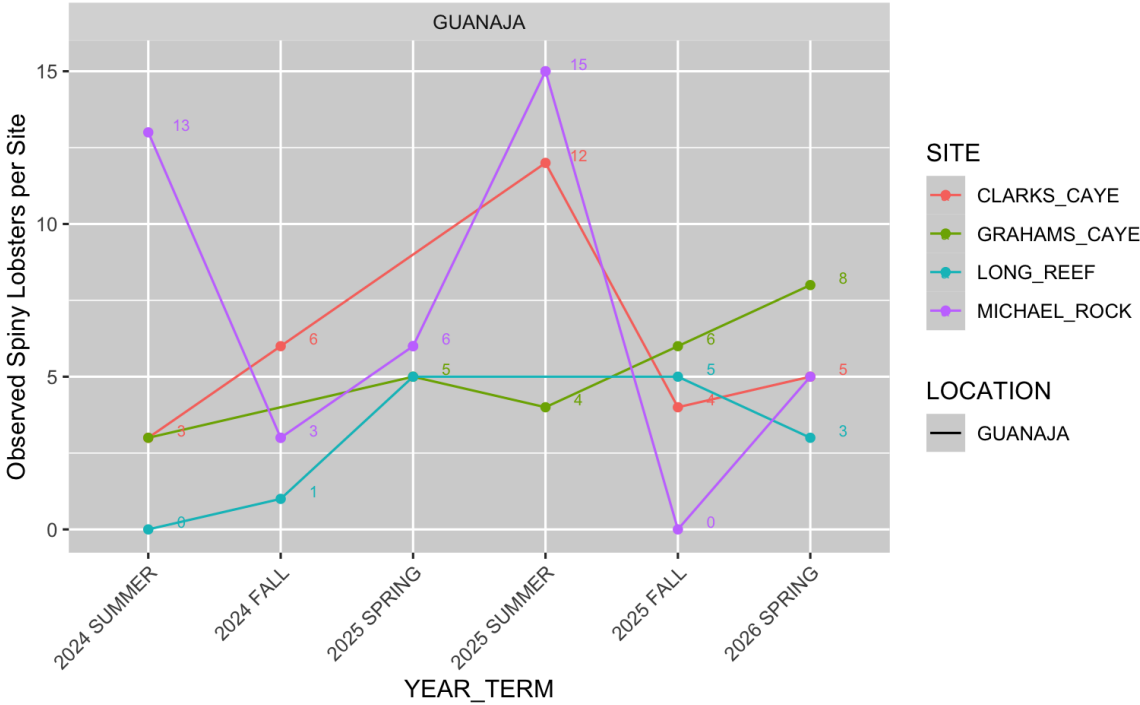


GUANAJA - HONDURAS

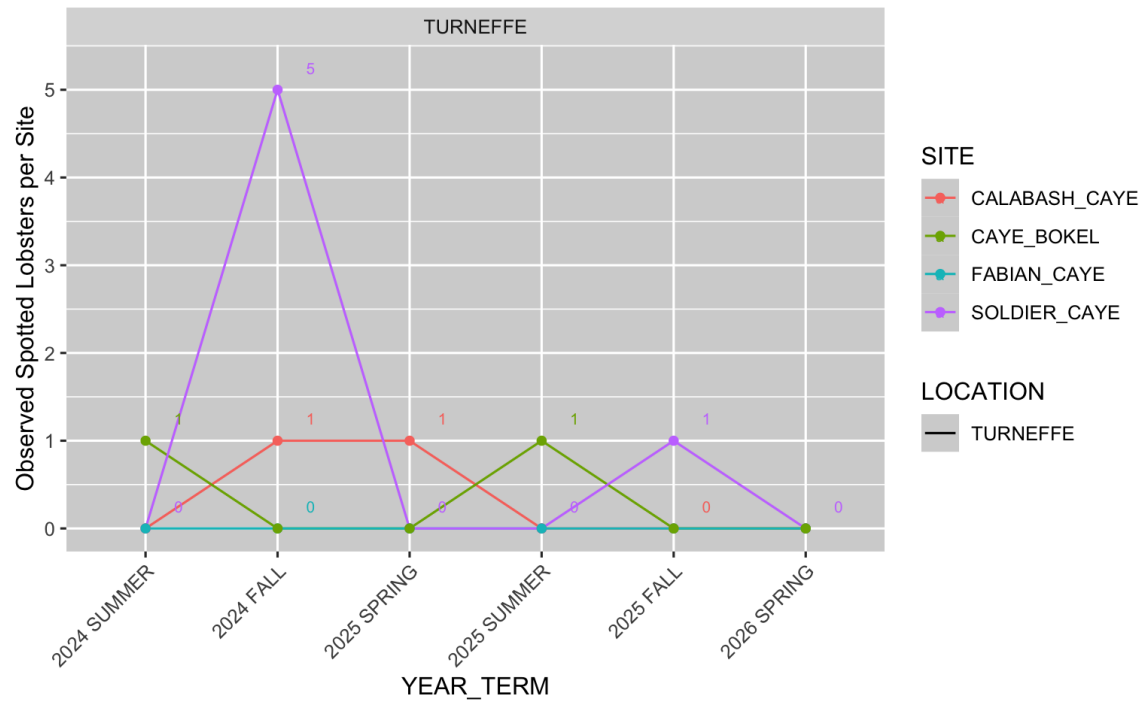
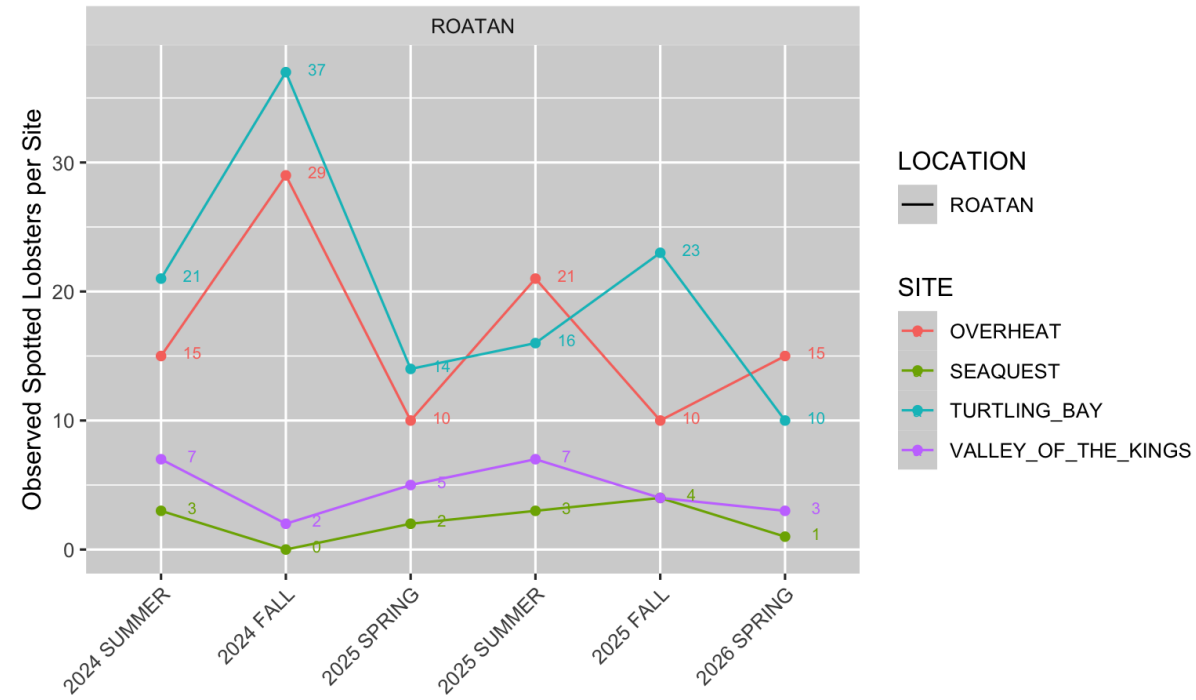
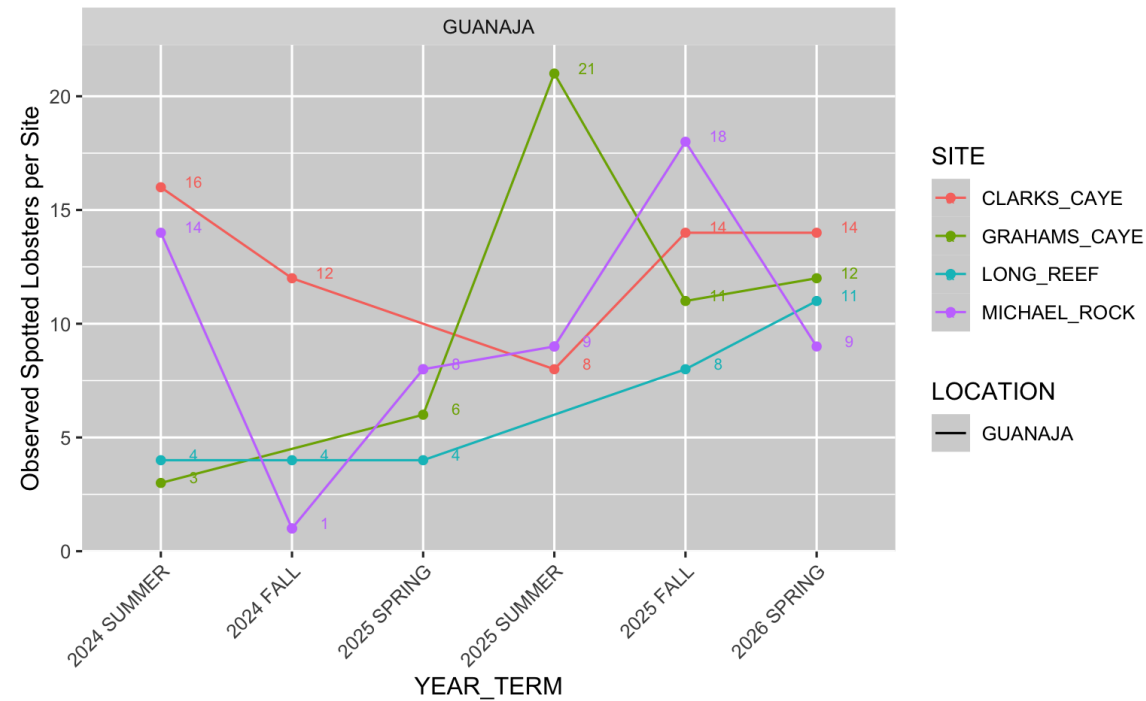
Riqueza de la comunidad de invertebrados por profundidad



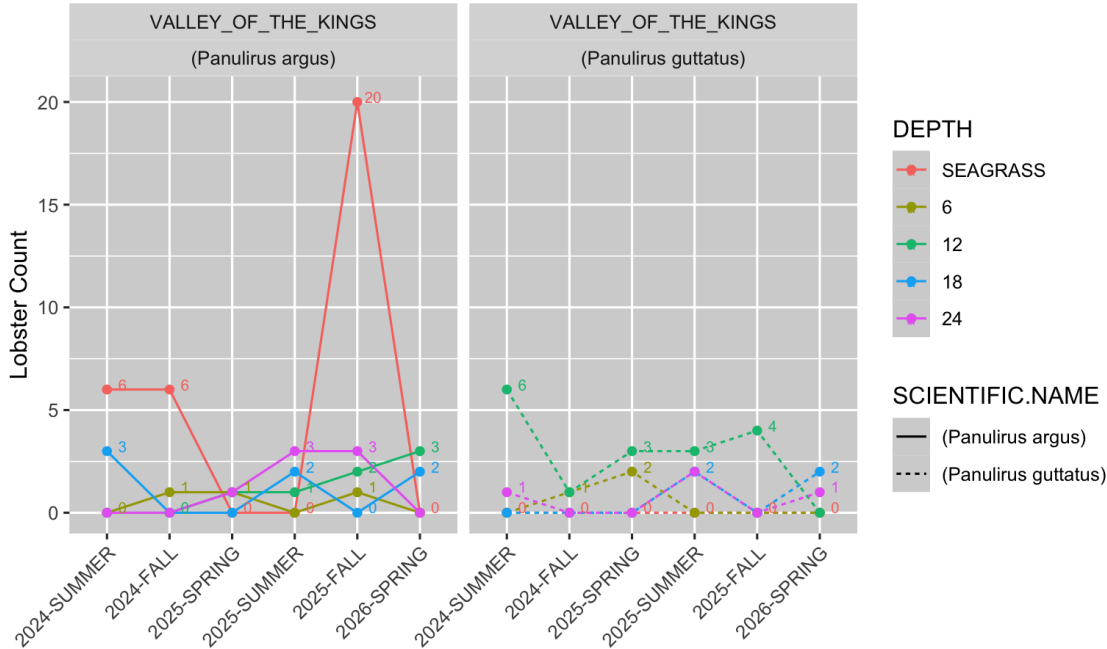
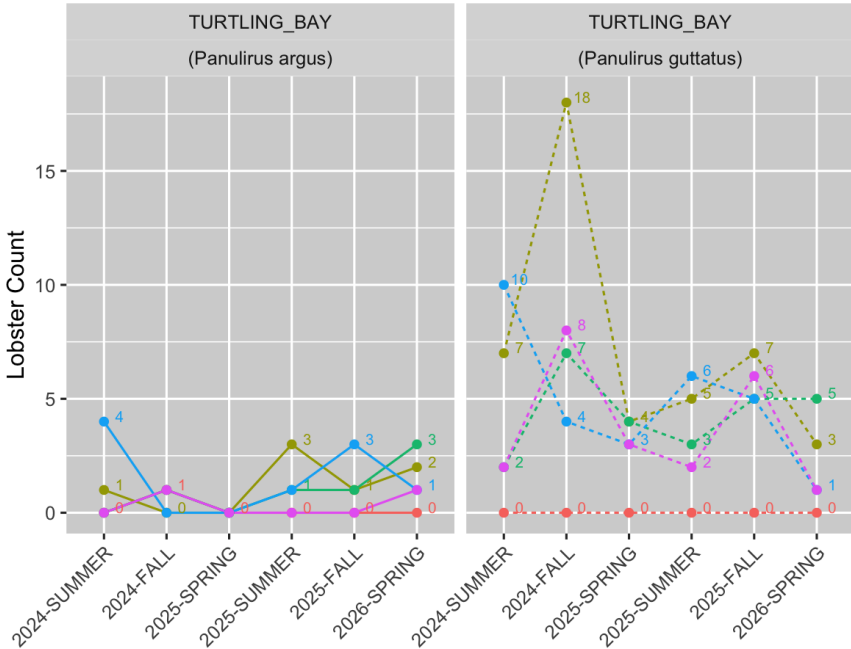
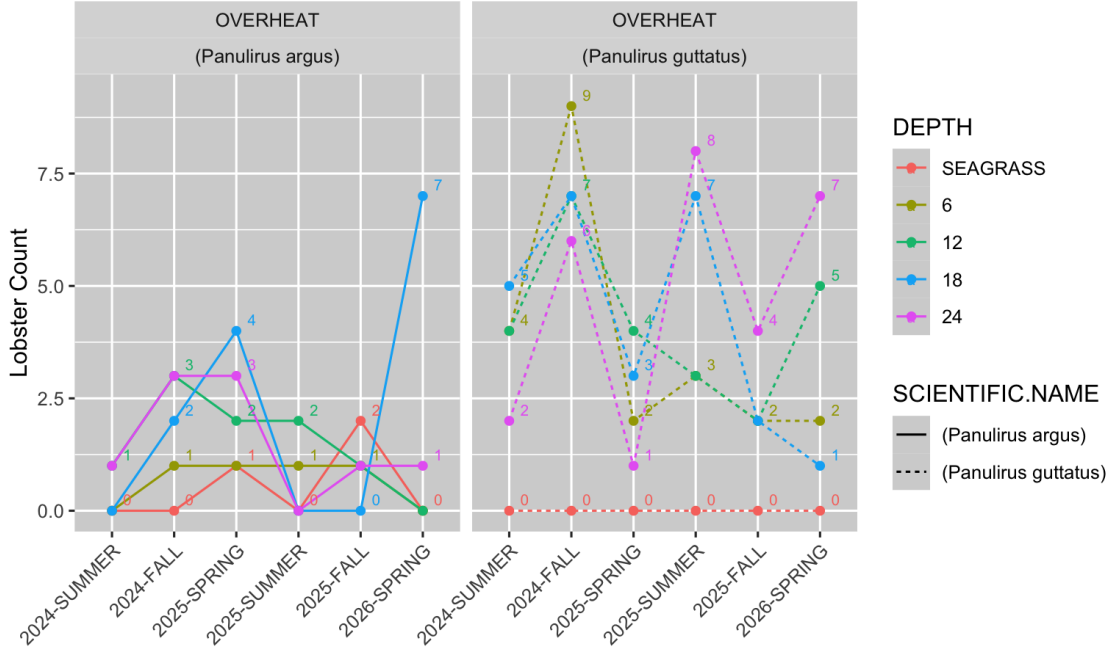
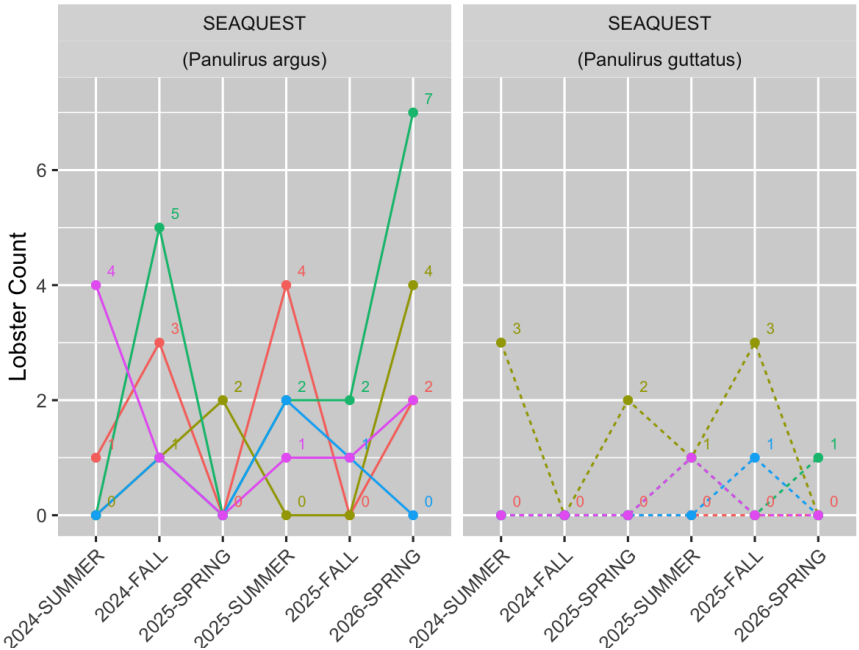
Abundancia general de langosta espinosa por sitio de investigación



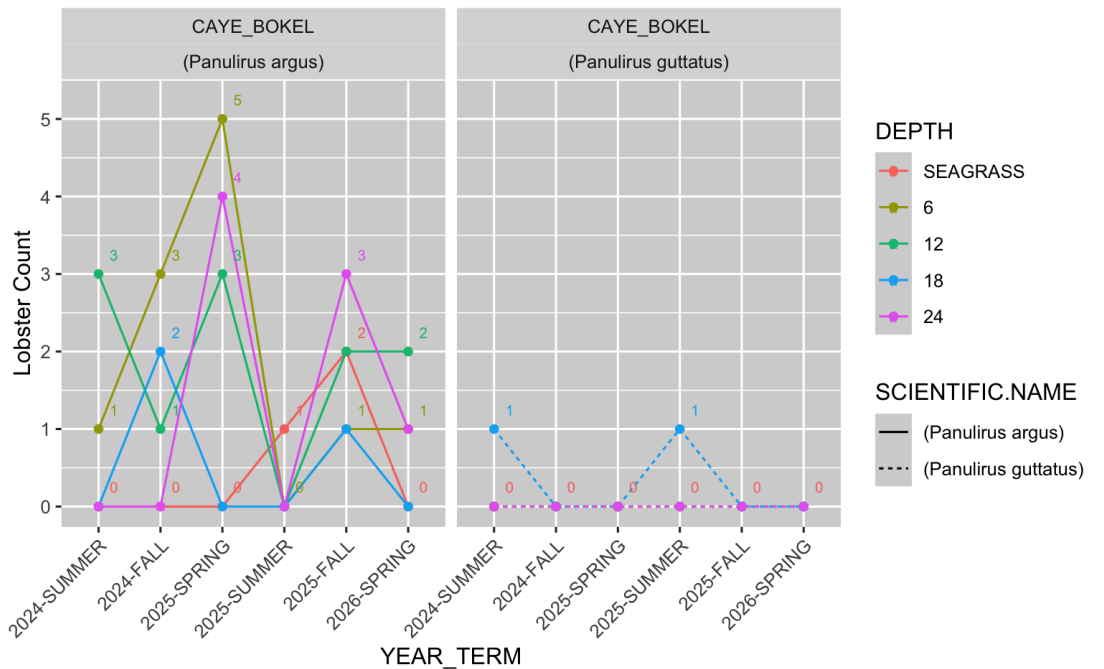
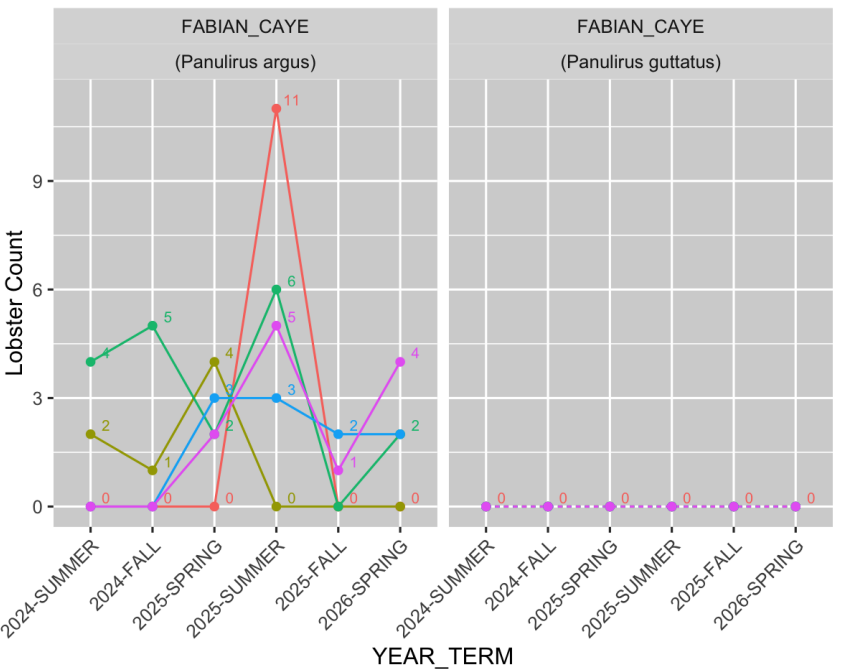
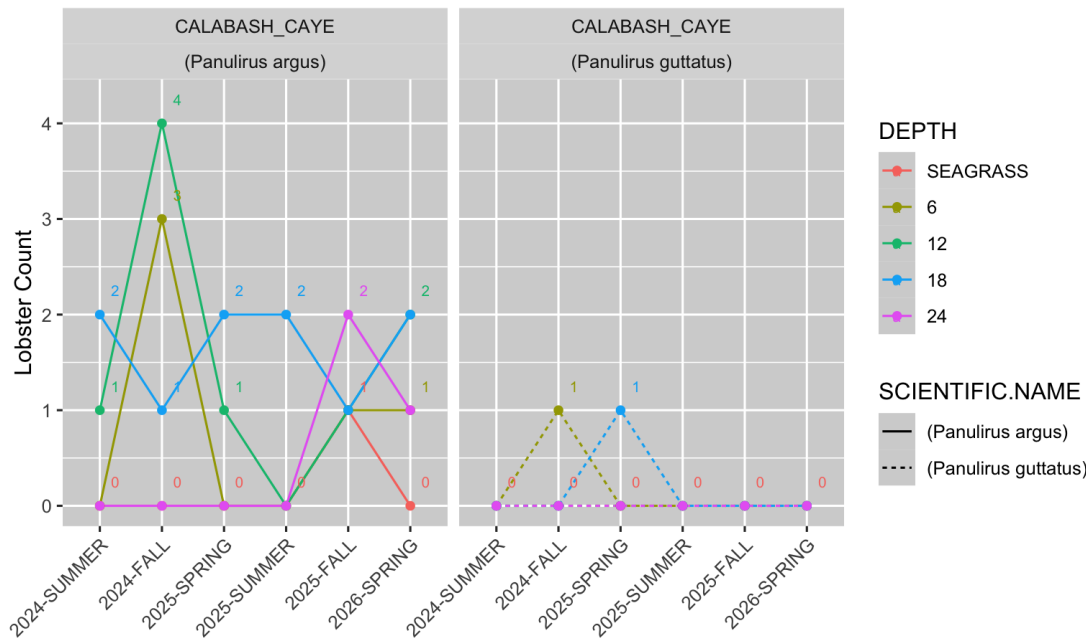
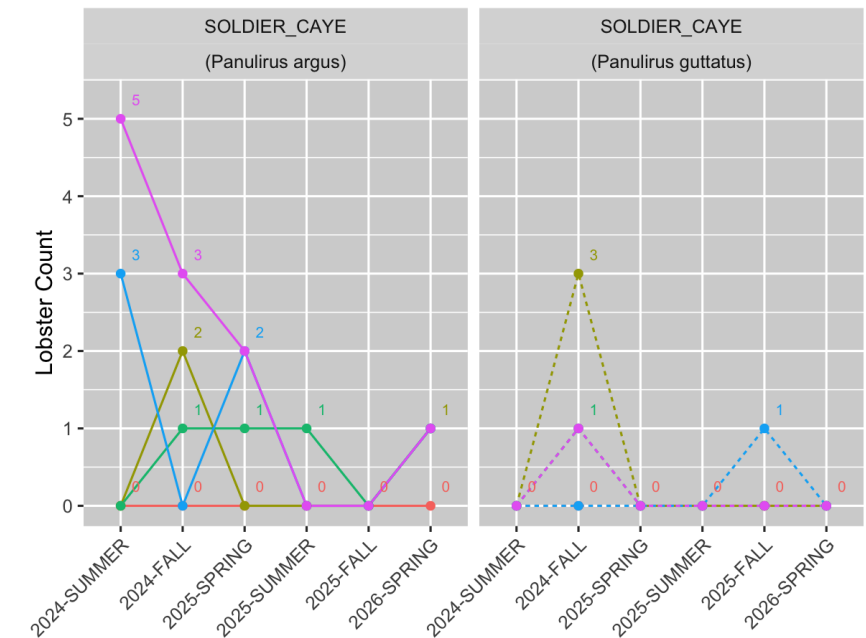
Abundancia general de langosta moteada por sitio de investigación



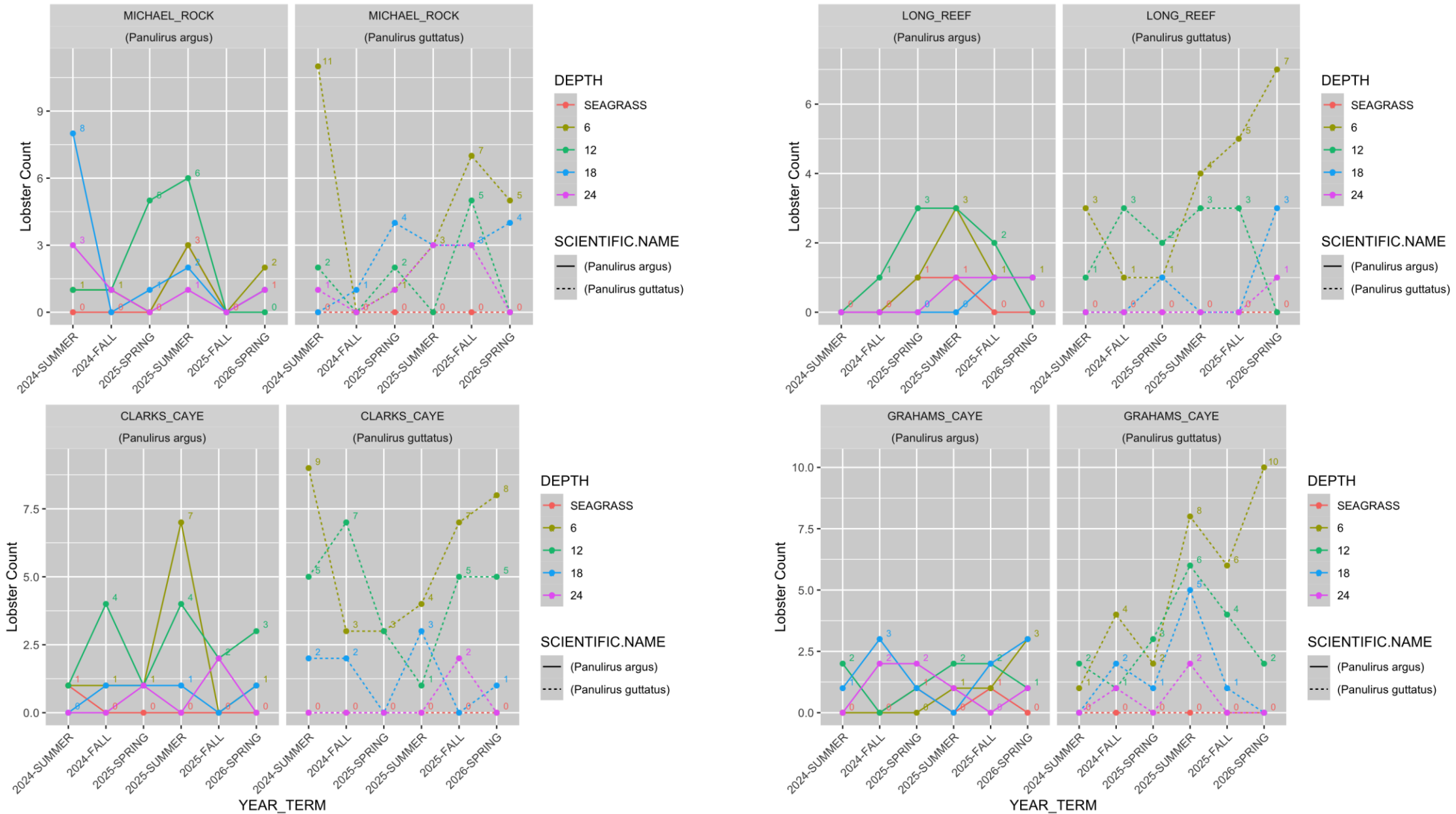
ROATAN: Abundancia general de ambas especies de langosta por profundidad



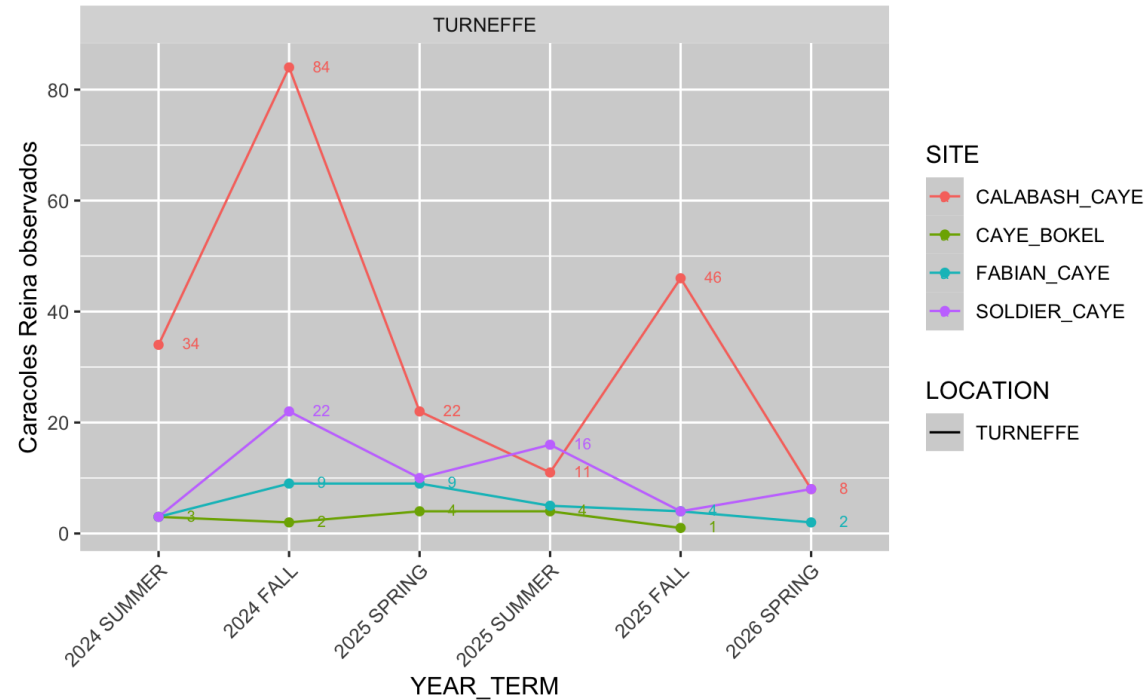
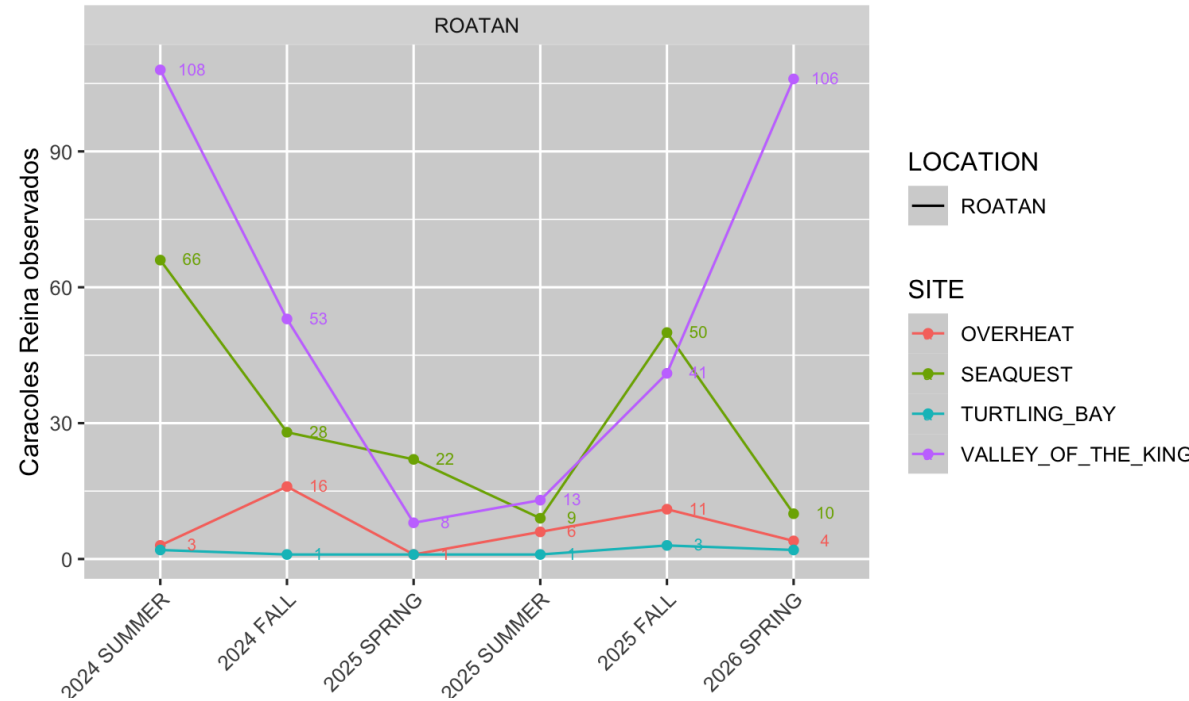
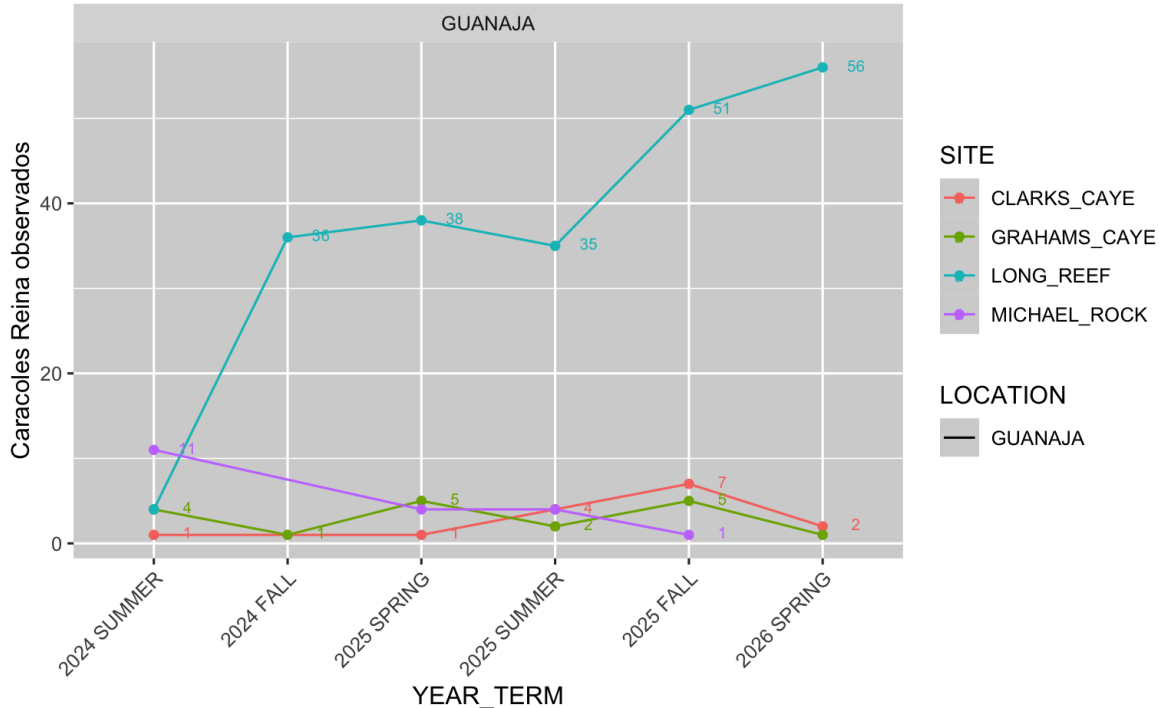
TURNEFFE: Abundancia general de ambas especies de langosta por profundidad



GUANAJA: Abundancia general de ambas especies de langosta por profundidad



Abundancia general de caracol por sitio de investigación



Clasificación de Especies por Grupo Funcional

FUNCTIONAL GROUPS	CODE	COMMON NAME	SCIENTIFIC NAME	FUNCTIONAL CLASSIFICATION	COMMON NAME	SCIENTIFIC NAME	FUNCTIONAL GROUP
Zooplanktivores	1	Swimming Crab	<i>(Achelous sebae)</i>	Site-attached Piscivores	Sergeant Major	<i>(Abudefduf saxatilis)</i>	Zooplanktivores
		Swimming Crab	<i>(Achelous spinimanus)</i>	Site-attached Piscivores	Honeycomb cowfish	<i>(Acanthostracion polygonius)</i>	Scrapers
Browsers	2	Queen conch	<i>(Aliger gigas)</i>	Detritivores	Scawled Cowfish	<i>(Acanthostracion quadricornis)</i>	Scrapers
		Basket star	<i>(Astrophyton muricatum)</i>	Zooplanktivores	Ocean Surgeonfish	<i>(Acanthurus bahianus)</i>	Browsers
Scrapers	3	Box Crab	<i>(Calappa sp.)</i>	Detritivores	Doctorfish	<i>(Acanthurus chirurgus)</i>	Browsers
		Upside Down Jelly	<i>(Cassiopea frondosa)</i>	Zooplanktivores	Blue Tang	<i>(Acanthurus coeruleus)</i>	Browsers
Excavators (grazers)	4	Kings Helmet	<i>(Cassia tuberosa)</i>	Detritivores	Eagle Ray	<i>(Aetobatus narinari)</i>	Durophages
		Tall Anemone	<i>(Ceriantharia spp.)</i>	Zooplanktivores	Scawled Filefish	<i>(Aluterus scriptus)</i>	Invertivores
Durophages	5	Red night shrimp	<i>(Cinetorhynchus manningi)</i>	Detritivores	Black Margate	<i>(Anisotremus surinamensis)</i>	Durophages
		Sea Biscuit	<i>(Clypeaster rosaceus)</i>	Detritivores	Porkfish	<i>(Anisotremus virginicus)</i>	Durophages
Spongivores	6	Giant Anemone	<i>(Condylactis gigantea)</i>	Zooplanktivores	Cardinal fish	<i>(Apogon sp.)</i>	Zooplanktivores
		Flamingo Tongue	<i>(Cyphoma gibbosum)</i>	Invertivores	Trumpet fish	<i>(Aulostomus maculatus)</i>	Site-attached Piscivores
Omnivores	8	Crinoid Star	<i>(Davidaster descoideus)</i>	Zooplanktivores	Queen Triggerfish	<i>(Balistes vetula)</i>	Invertivores
		Caribbean urchin	<i>(Diadema antillarum)</i>	Browsers	Spanish Hogfish	<i>(Bodianus rufus)</i>	Invertivores
Site-attached Piscivores	9	Reef urchin	<i>(Echinometra viridis)</i>	Scrapers	Smallmouth Grunt	<i>(Brachygenys chrysargyreum)</i>	Zooplanktivores
		True Tulip Snail	<i>(Fasciolaria tulipa)</i>	Invertivores	Jolthead Porgy	<i>(Calamus bajonado)</i>	Durophages
Roving predators	10	Fireworm	<i>(Hermodice carunculata)</i>	Invertivores	Saucereye Porgy	<i>(Calamus calamus)</i>	Durophages
		Donkey dung	<i>(Holothuria mexicana)</i>	Detritivores	Sheepshead Porgy	<i>(Calamus penna)</i>	Durophages
Detritivores	11	Tiger Tail cuke	<i>(Holothuria thomasi)</i>	Detritivores	Pluma Porgy	<i>(Calamus pennatula)</i>	Invertivores
		Chocolate cucumber	<i>(Isosticopus badiotus)</i>	Zooplanktivores	Whitespotted Filef.	<i>(Cantherhines macrocerus)</i>	Invertivores
		Other conchs	<i>(Lobatus sp.)</i>	Detritivores	Orangespotted Filef.	<i>(Cantherhines pullus)</i>	Invertivores
		Variegated urchin	<i>(Lytechinus variegatus)</i>	Detritivores	Ocean Triggerfish	<i>(Canthidermis sufflamen)</i>	Invertivores
		King Crab	<i>(Mithrax spinosissimus)</i>	Browsers	Sharpnose Puffer	<i>(Canthigaster rostrata)</i>	Zooplanktivores
		Octopus	<i>(Octopus briareus)</i>	Site-attached Piscivores	Yellow Jack	<i>(Carangoides bartholomaei)</i>	Roving predators
		Brittle Star	<i>(Ophiocoma suensonii)</i>	Invertivores	Horse-eye Jack	<i>(Caranx latus)</i>	Roving predators
		Cushion seastar	<i>(Oreaster reticulatus)</i>	Detritivores	Bar Jack	<i>(Caranx ruber)</i>	Site-attached Piscivores
		Spiny Lobster	<i>(Panulirus argus)</i>	Detritivores	Reef Shark	<i>(Carcharhinus perezii)</i>	Roving predators
		Spotted spiny lobster	<i>(Panulirus guttatus)</i>	Detritivores	Graysby	<i>(Cephalopholis cruentata)</i>	Site-attached Piscivores
		Slipper Lobster	<i>(Parribacus antarcticus)</i>	Detritivores			
		Giant hermit crab	<i>(Petrochirus diogenes)</i>	Detritivores			
		Red Slipper lobster	<i>(Scyllarides aequinoctialis)</i>	Detritivores			



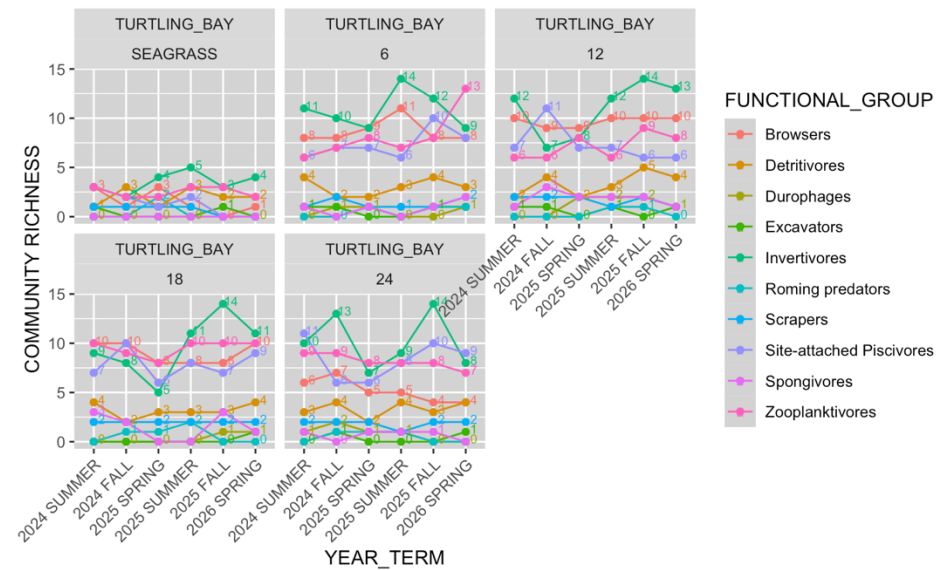
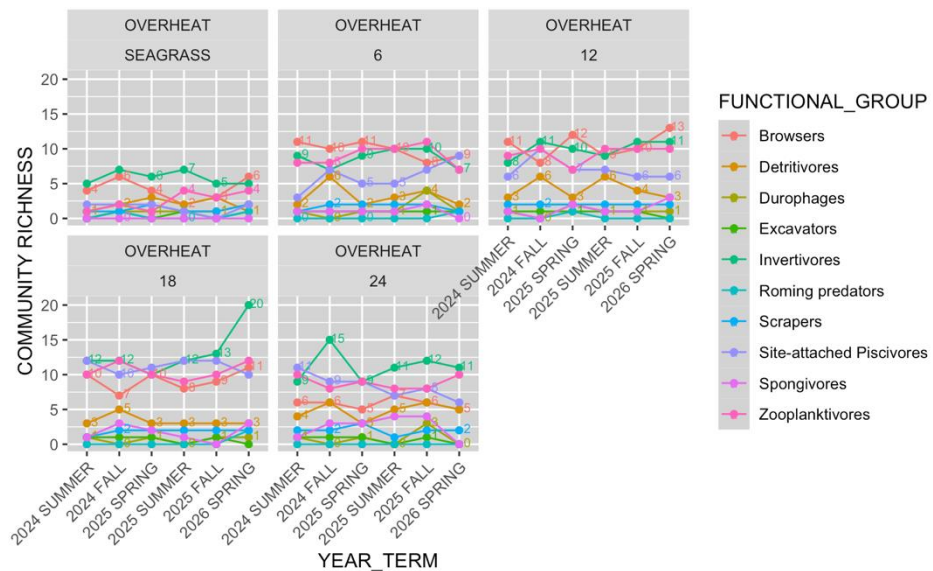
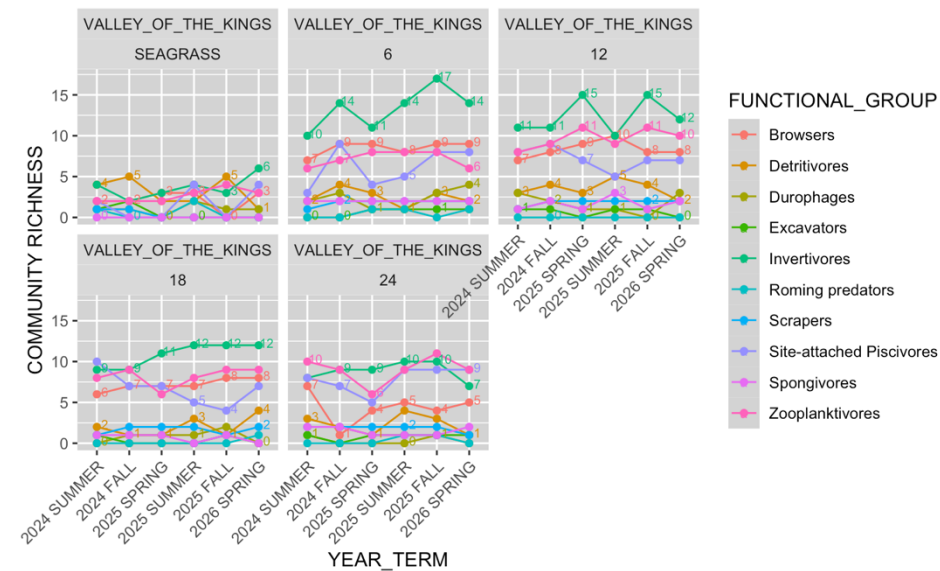
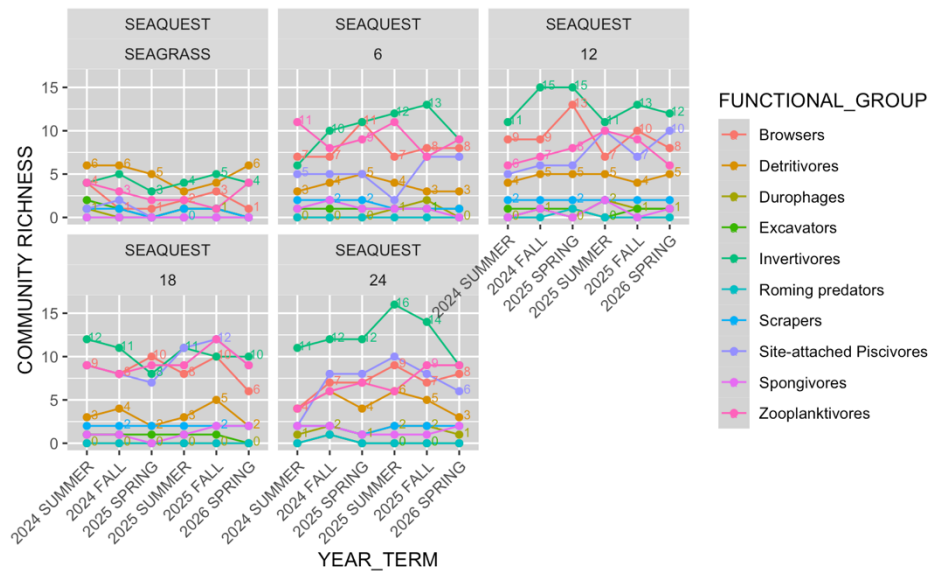
Estimación de peso por especie, según tamaño

$W = a \times L^b$			Fork Length	Body Weigh	Fork Length	Body Weigh	Fork Length	Body Weigh	Fork Length	Body Weigh	Fork Length	Body Weigh	Fork Length	Body Weigh
SCIENTIFIC NAME	(a)	(b)	cm	gr	cm	gr	cm	gr	cm	gr	cm	gr	cm	gr
<i>(Abudefduf saxatilis)</i>	0.017	3.12	5	3.17	10	27.55	15	97.62	20		25		30	
<i>(Acanthostracion polygonius)</i>	0.0269	2.93	5	3	10	22.9	15	75.11	20	174.49	25	335.52	30	572.42
<i>(Acanthurus bahianus)</i>	0.026	2.87	5	2.64	10	19.27	15	61.71	20	140.91	25		30	
<i>(Acanthurus chirurgus)</i>	0.0209	2.93	5	2.33	10	17.79	15	58.36	20	135.57	25		30	
<i>(Acanthurus coeruleus)</i>	0.0278	3.022	5	3.74	10	28.88	15	95.5	20	223.14	25		30	
<i>(Aetobatus narinari)</i>	0.00586	3.13	5	0.9	10	7.9	15	28.12	20	69.2	25	139.14	30	246.2
<i>(Anisotremus surinamensis)</i>	0.0245	2.87	5	2.48	10	18.16	15	58.16	20	132.78	25	251.91	30	425.11
<i>(Anisotremus virginicus)</i>	0.0141	3.02	5	1.82	10	14.76	15	50.24	20	119.76	25	234.96	30	407.5
<i>(Apogon sp.)</i>	0.02	2.943	5		10		15		20		25		30	
<i>(Aulostomus maculatus)</i>	0.0009	3.31	5	0.19	10	1.84	15	7.03	20	18.22	25	38.14	30	69.75
<i>(Balistes vetula)</i>	0.0389	2.89	5	4.07	10	30.2	15	97.47	20	223.83	25	426.58	30	722.49
<i>(Bodianus rufus)</i>	0.0166	3.08	5	2.36	10	19.96	15	69.58	20	168.76	25	335.55	30	588.36
<i>(Brachygenys chrysargyreum)</i>	0.0166	3.04	5	2.21	10	18.2	15	62.43	20	149.71	25	295.02	30	
<i>(Calamus bajonado)</i>	0.0324	2.87	5	3.29	10	24.02	15	76.9	20	175.59	25	33.14	30	562.19
<i>(Calamus calamus)</i>	0.0288	2.89	5	3.02	10	22.36	15	72.16	20	165.72	25	315.82	30	534.9
<i>(Calamus penna)</i>	0.0617	2.69	5	4.68	10	30.22	15	89.94	20	195.01	25	355.42	30	580.42
<i>(Calamus pennatula)</i>	0.0245	3	5	3.06	10	24.5	15	82.69	20	196	25	382.81	30	661.5
<i>(Cantherhines macrocerus)</i>	0.0288	2.94	5	3.27	10	25.08	15	82.62	20	192.5	25	370.97	30	634.06
<i>(Cantherhines pullus)</i>	0.0684	2.563	5	4.23	10	25.01	15	70.69	20	147.77	25	261.8	30	417.75
<i>(Canthidermis sufflamen)</i>	0.0427	2.84	5	4.13	10	29.54	15	93.44	20	211.52	25	398.64	30	669.04
<i>(Caranx latus)</i>	0.0257	2.86	5	2.56	10	18.62	15	59.37	20	135.17	25	255.88	30	431.02
<i>(Caranx ruber)</i>	0.0158	2.99	5	1.94	10	15.44	15	51.9	20	122.67	25	239.05	30	412.33
<i>(Carangoides bartholomaei)</i>			5		10		15		20		25		30	
<i>(Carcharhinus perezii)</i>	0.0271	3	5	3.39	10	27.1	15	91.46	20	216.8	25	423.44	30	731.7
<i>(Cephalopholis cruentata)</i>	0.011	3.11	5	1.64	10	14.17	15	50.01	20	122.35	25	244.9	30	431.76
<i>(Cephalopholis fulva)</i>	0.0148	3.04	5	1.97	10	16.23	15	55.66	20	133.47	25	263.03	30	457.84
<i>(Chaetodon capistratus)</i>	0.0234	3.19	5	3.97	10	36.24	15	132.11	20		25		30	
<i>(Chaetodon ocellatus)</i>	0.0318	2.984	5	3.87	10	30.65	15	102.77	20		25		30	
<i>(Chaetodon sedentarius)</i>	0.0252	3.076	5	3.56	10	30.01	15	104.46	20		25		30	
<i>(Chaetodon striatus)</i>	0.0222	3.14	5	3.46	10	28.82	15	99.66	20		25		30	

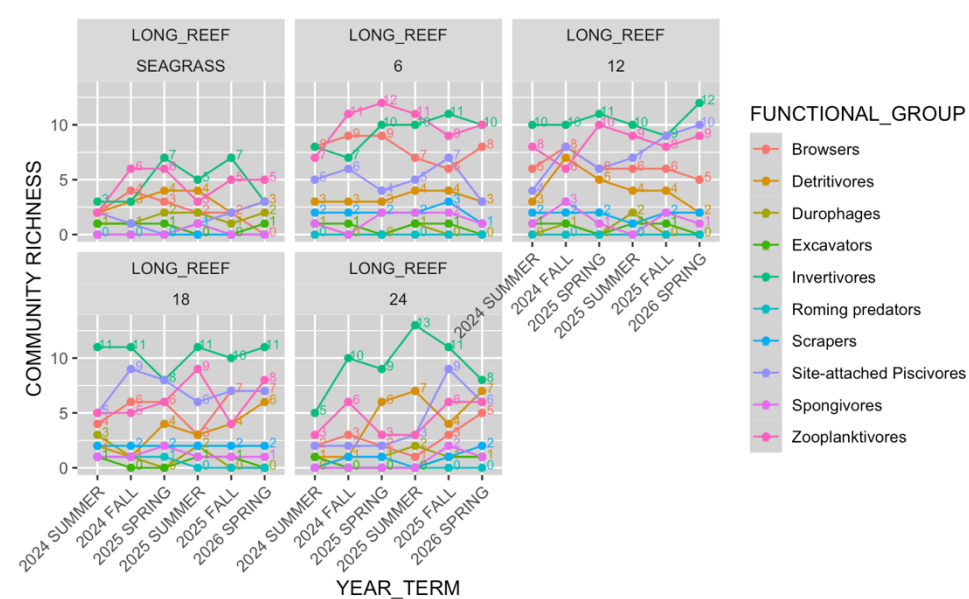
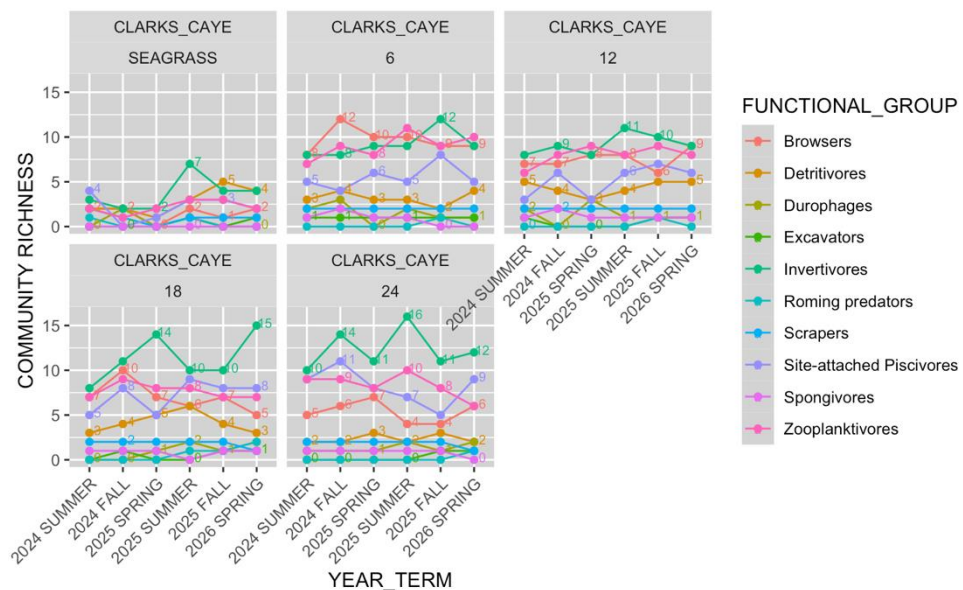
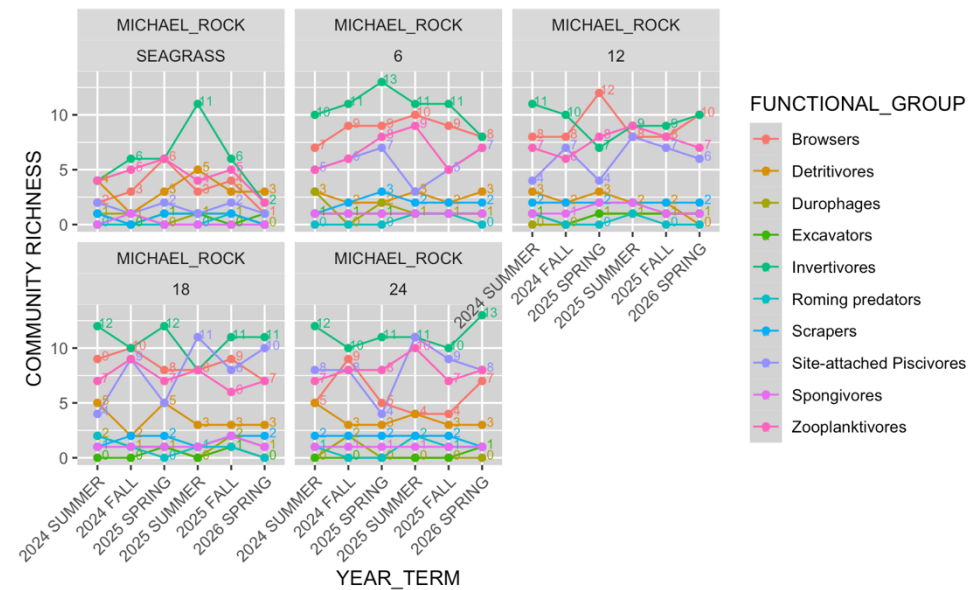
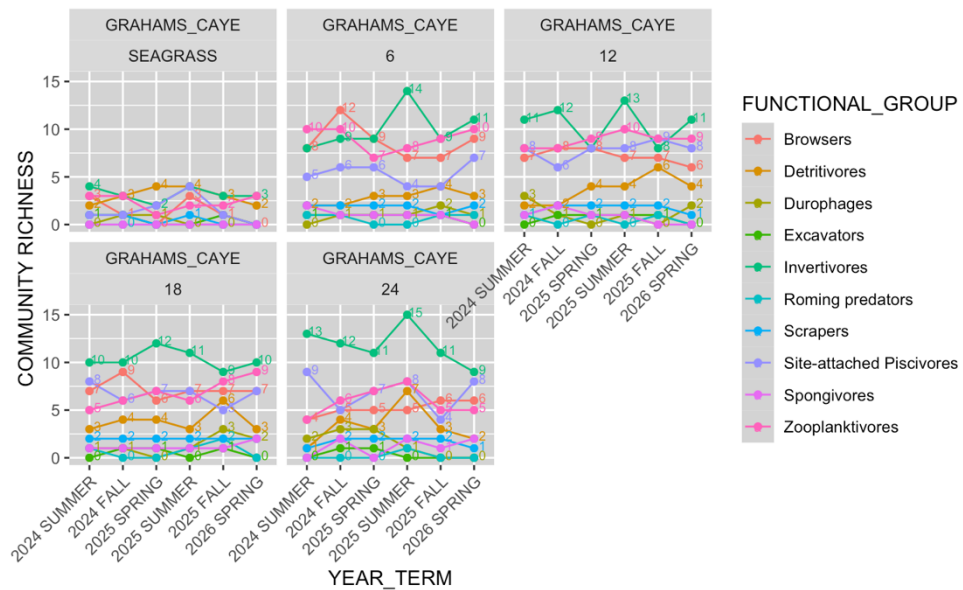
Peso promedio de invertebrados

GROUP	COMMON_NAME	SCIENTIFIC_NAME	MEAN_ADULT_WEIGHT
CRABS	Swimming Crab	<i>(Achelous sebae)</i>	200
CRABS	Swimming Crab	<i>(Achelous spinimanus)</i>	200
MOLLUSKS	Queen conch	<i>(Aliger gigas)</i>	3500
SHRIMPS	Pederson Cleaner Shrimp	<i>(Ancylomenes pedersoni)</i>	15
SEASTARS	Basket star	<i>(Astrophyton muricatum)</i>	79.2
CRABS	Box Crab	<i>(Calappa sp.)</i>	300
JELLYFISH	Upside-down Jellyfish	<i>(Cassiopea frondosa)</i>	250
MOLLUSKS	Kings Helmet	<i>(Cassis tuberosa)</i>	2500
ANEMONE	Tall Anemone	<i>(Ceriantharia spp.)</i>	100
SHRIMPS	Red night shrimp	<i>(Cinetorhynchus manningi)</i>	20
URCHINS	Sea Biscuit	<i>(Clypeaster rosaceus)</i>	28
ANEMONE	Giant Anemone	<i>(Condylactis gigantea)</i>	600
MOLLUSKS	Coral-eater snail	<i>(Coralliophila abbreviata)</i>	20
MOLLUSKS	Flamingo Tongue	<i>(Cyphoma gibbosum)</i>	30
SEASTARS	Crinoid	<i>(Davidaster discoideus)</i>	100
URCHINS	Caribbean urchin	<i>(Diadema antillarum)</i>	120
URCHINS	Reef urchin	<i>(Echinometra viridis)</i>	150
MOLLUSKS	Snail	<i>(Fasciolaria tulipa)</i>	1500
WORMS	Fire Worm	<i>(Hermodice carunculata)</i>	40
CUCUMBERS	Donkey dung	<i>(Holothuria mexicana)</i>	400
CUCUMBERS	Tiger Tail cuke	<i>(Holothuria thomasi)</i>	250
CUCUMBERS	Chocolate cucumber	<i>(Isosticopus badionotus)</i>	300
MOLLUSKS	Other Conchs	<i>(Lobatus sp.)</i>	2000
URCHINS	Variegated urchin	<i>(Lytechinus variegatus)</i>	250

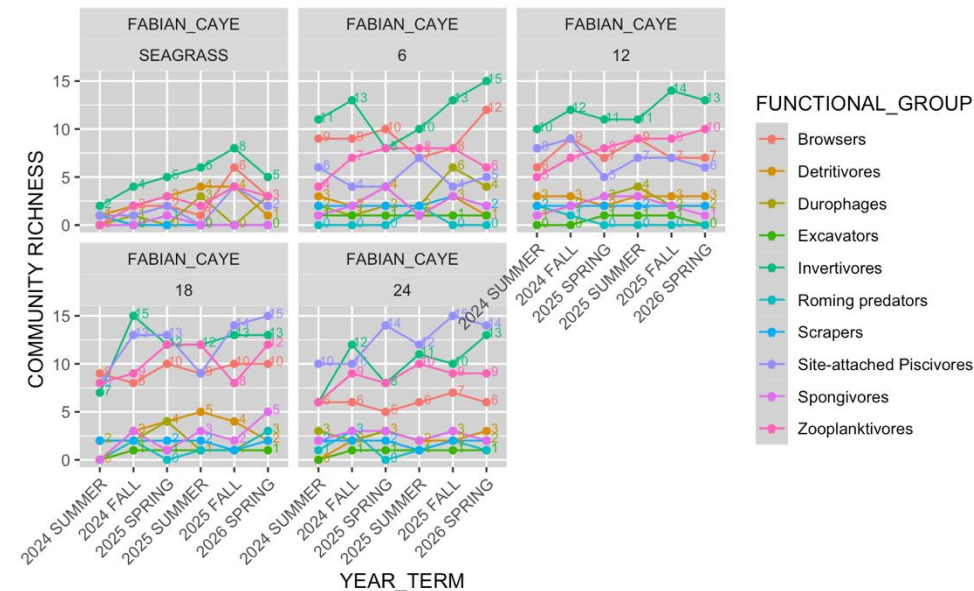
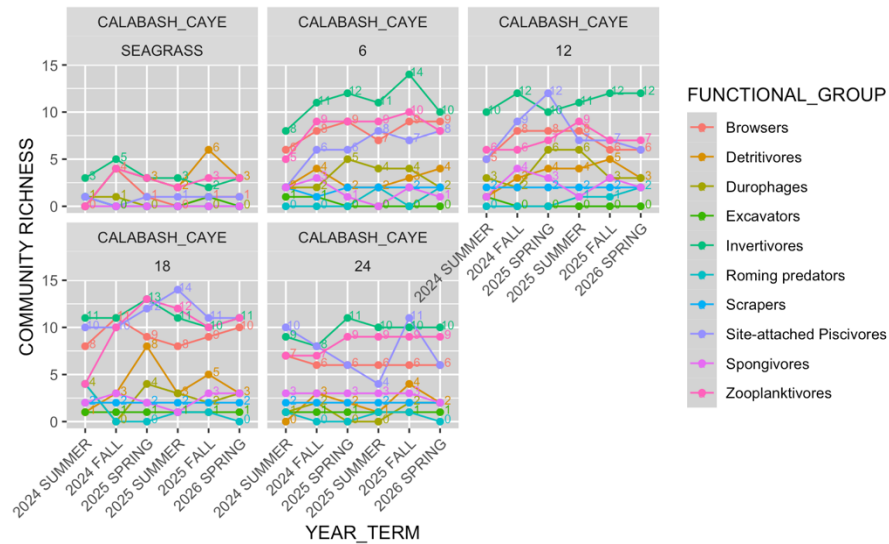
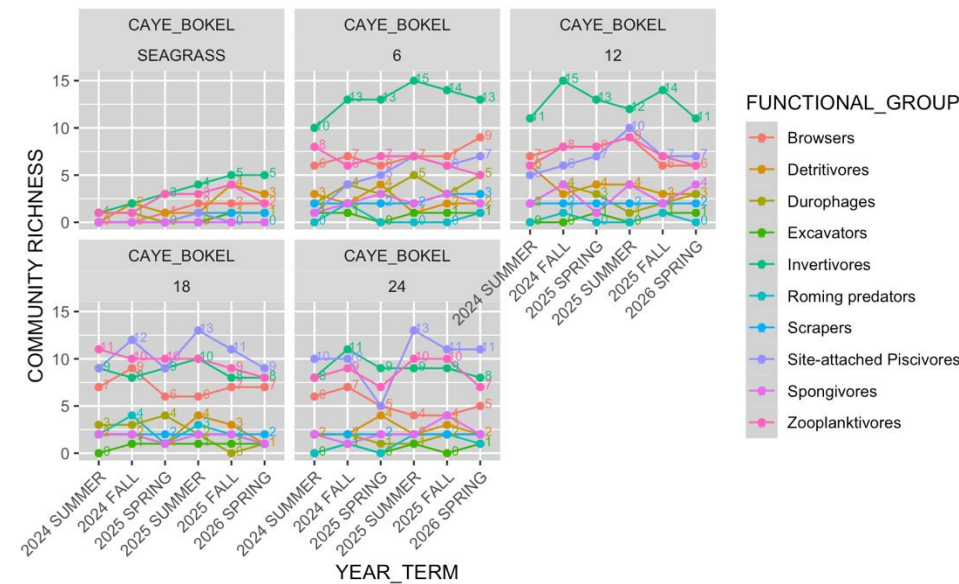
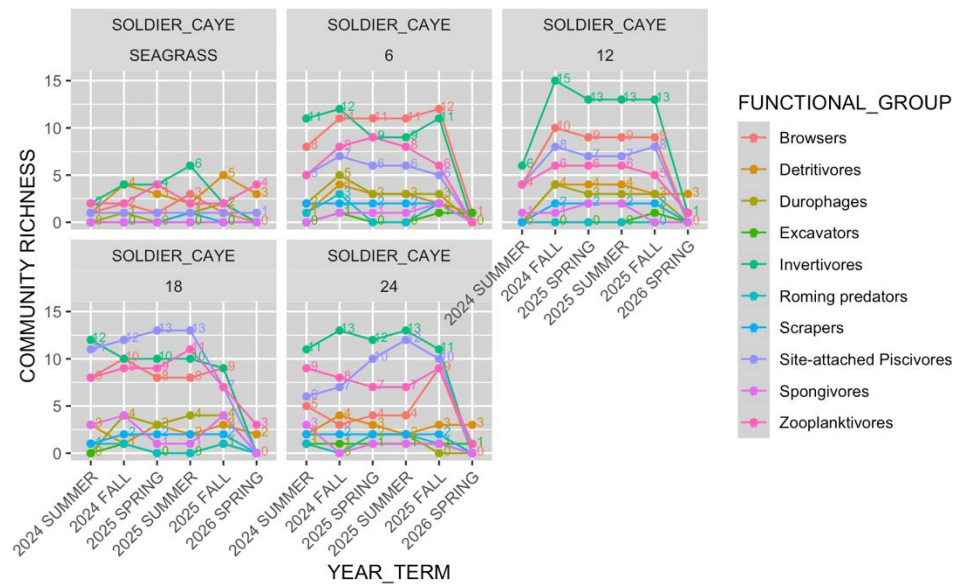




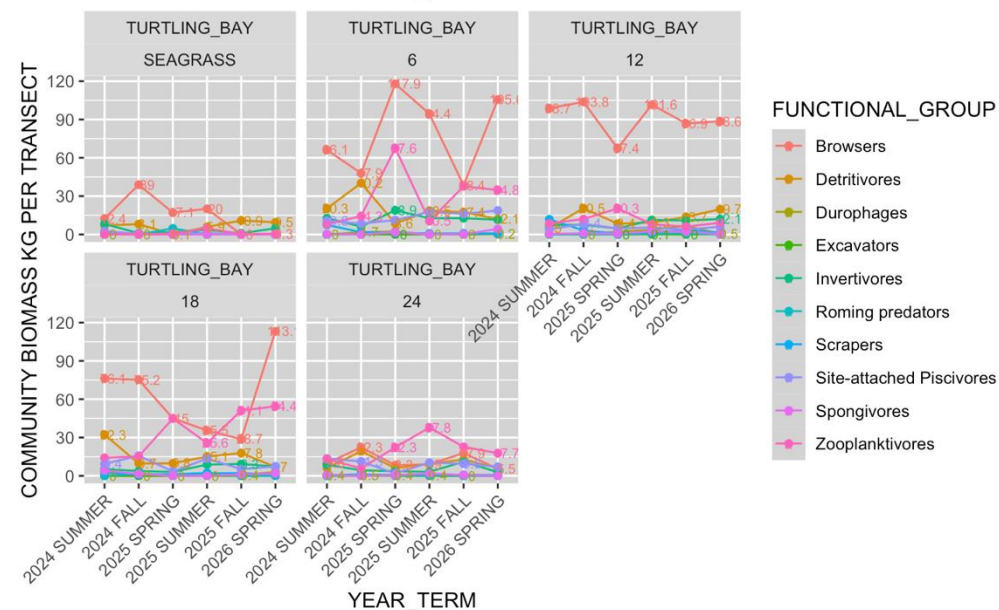
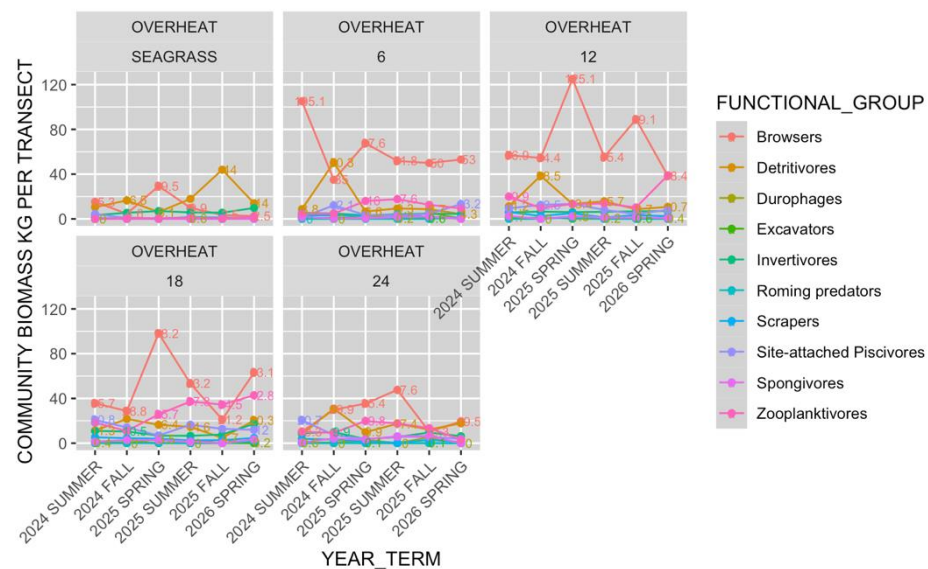
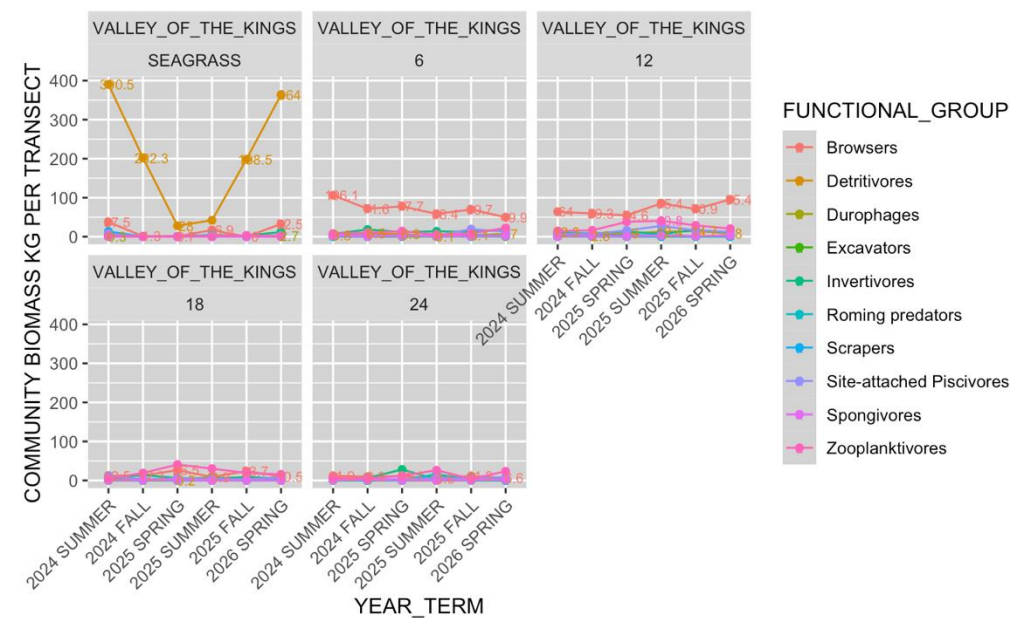
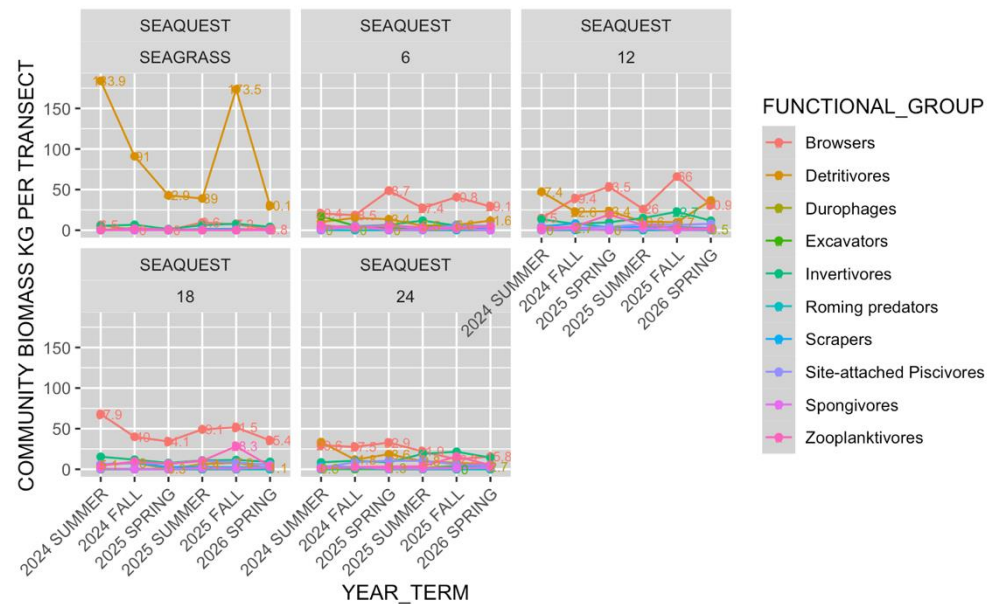
ROATAN: Redundancia Funcional (riqueza por grupo)



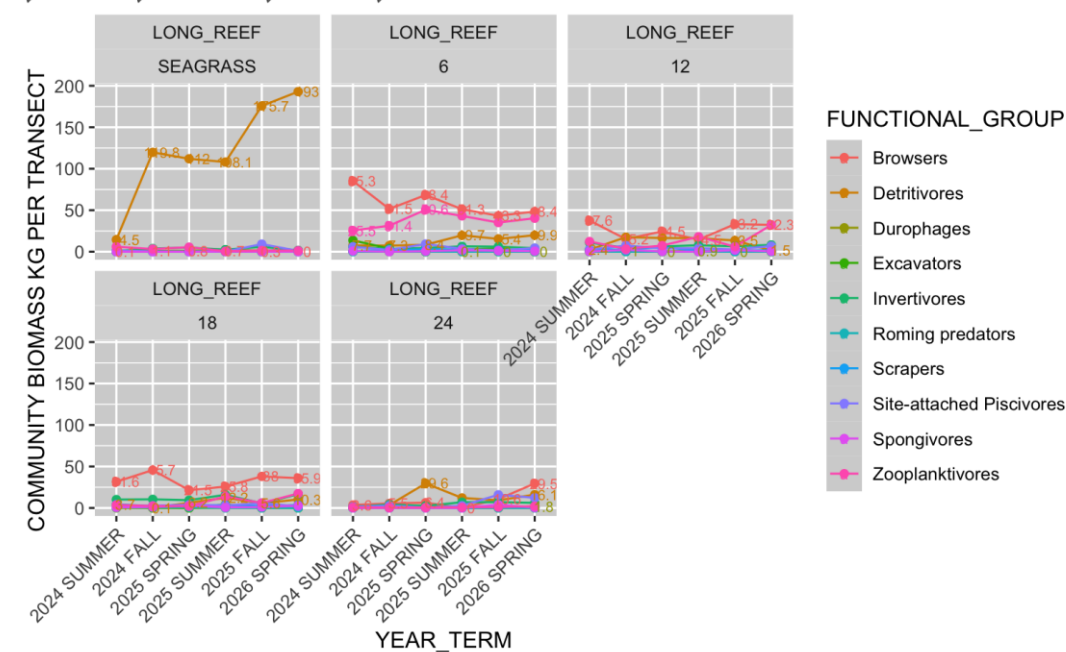
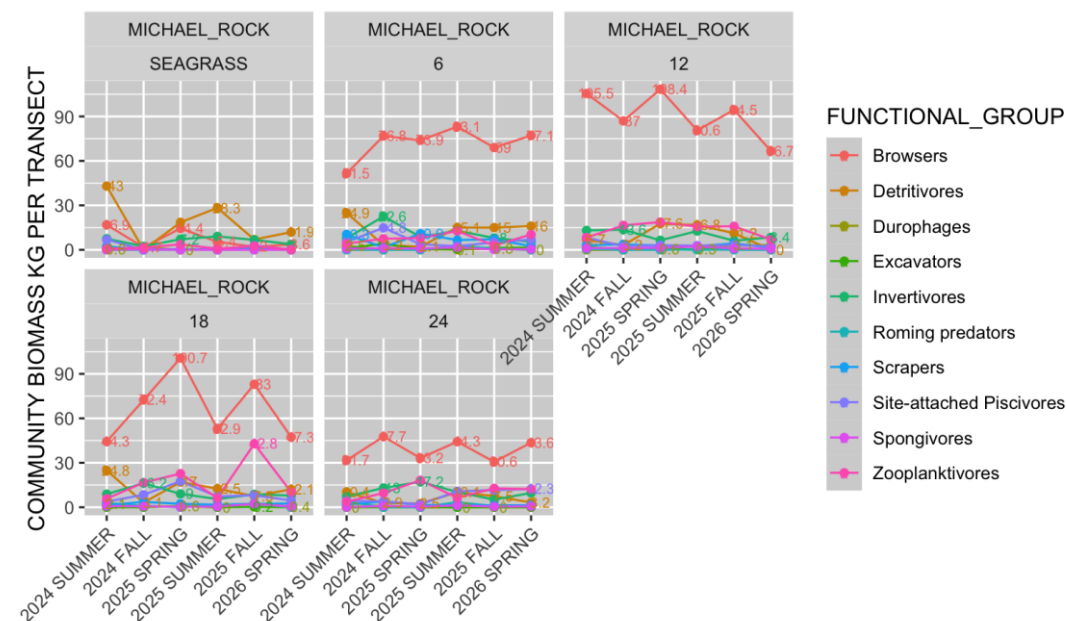
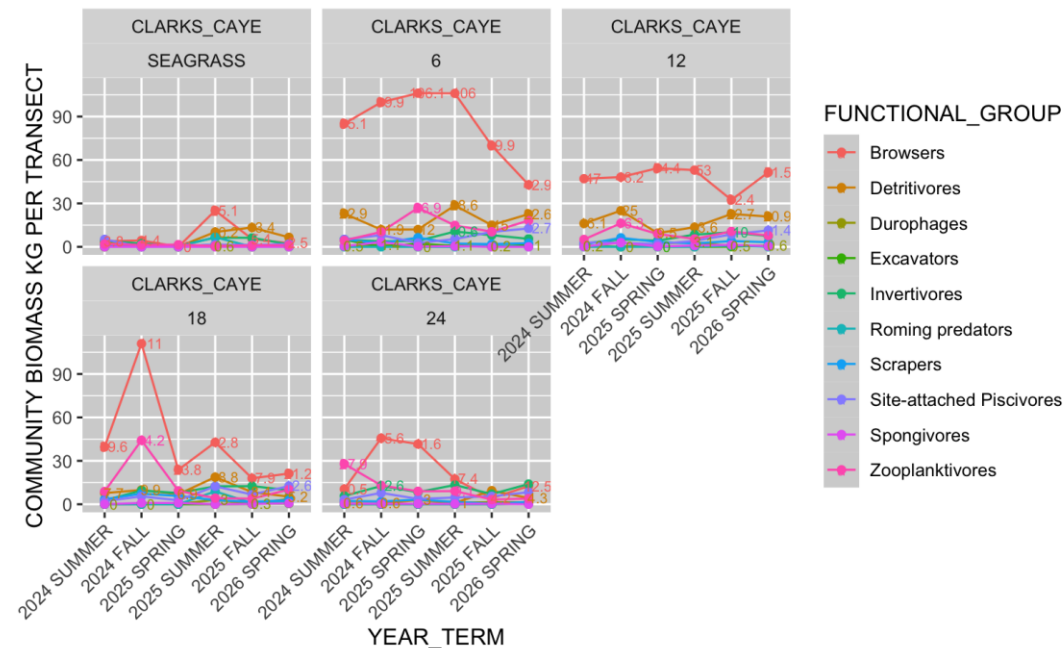
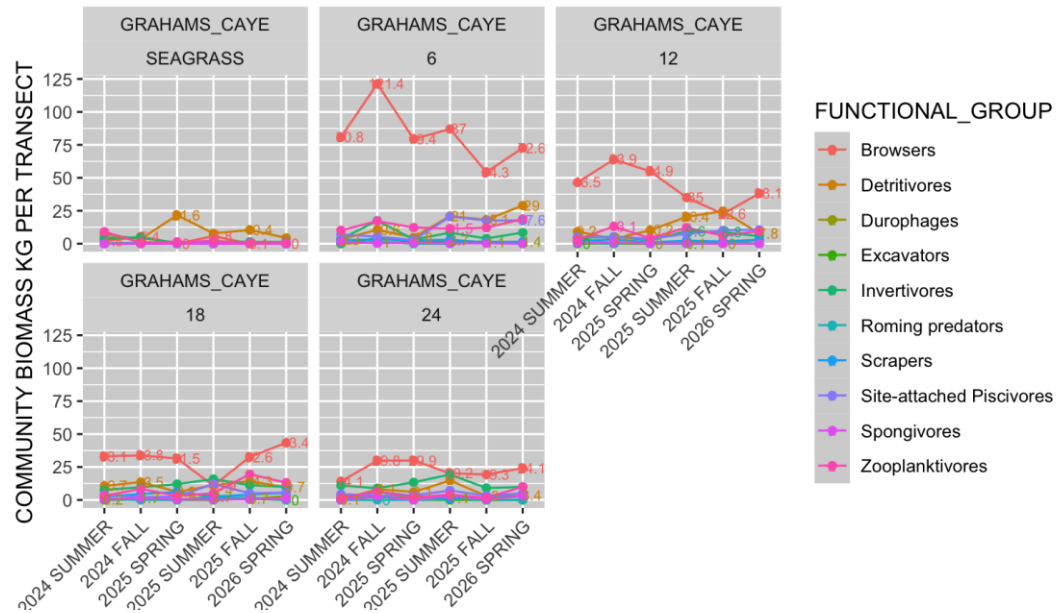
GUANAJA: Redundancia Funcional (riqueza por grupo)



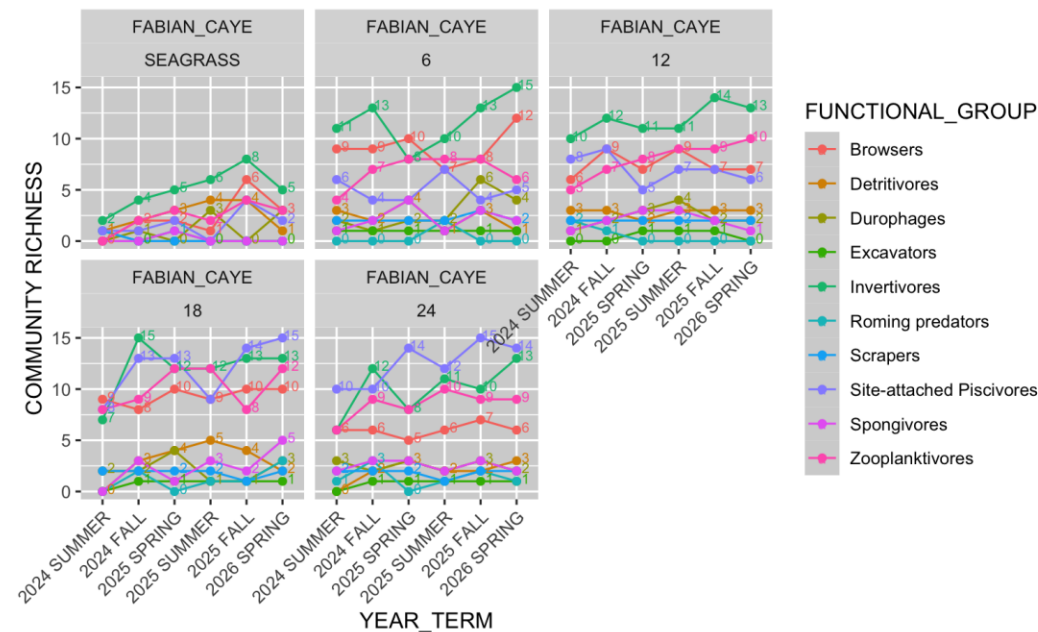
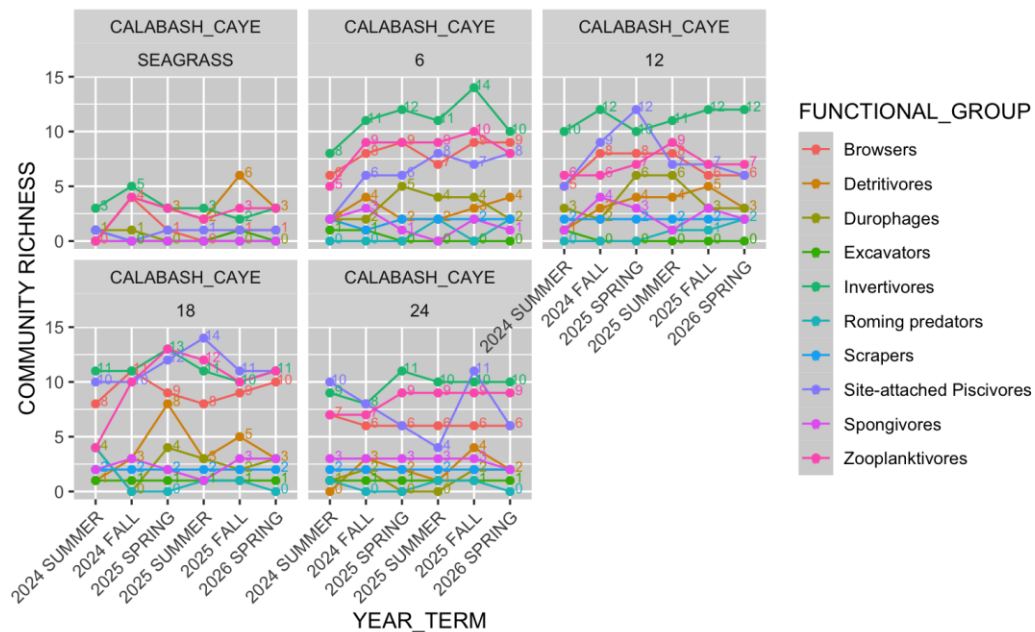
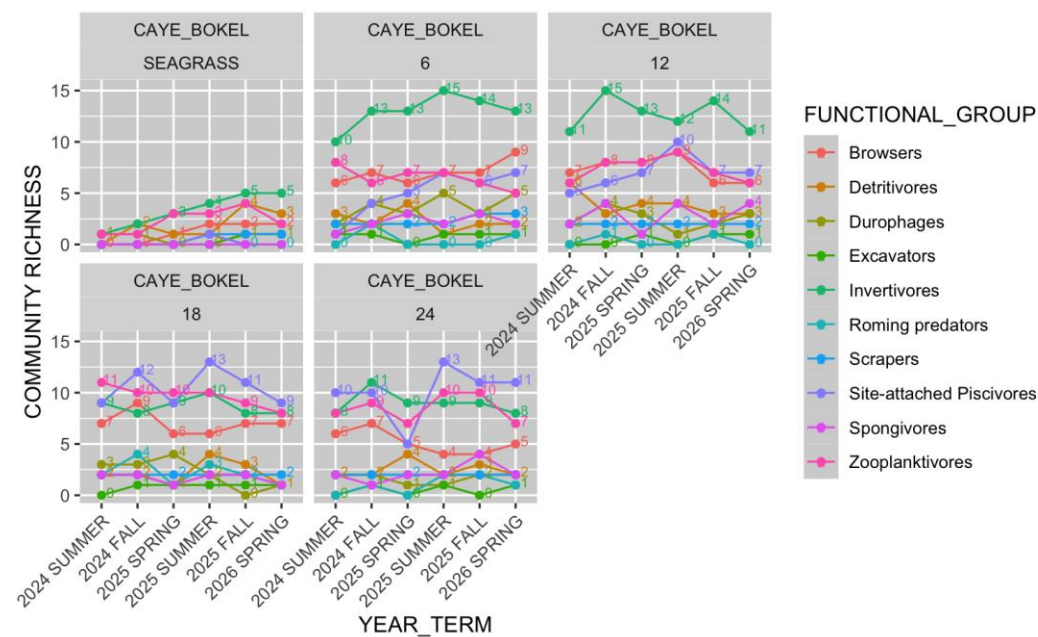
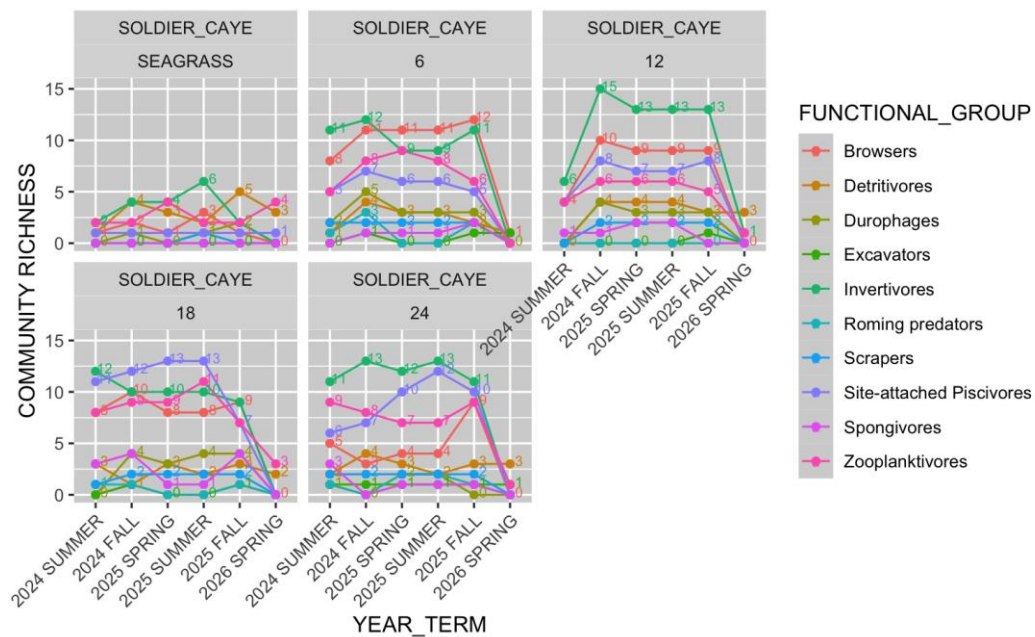
TURNEFFE: Redundancia Funcional (riqueza por grupo)



ROATAN: Biomasa por Nicho Trófico



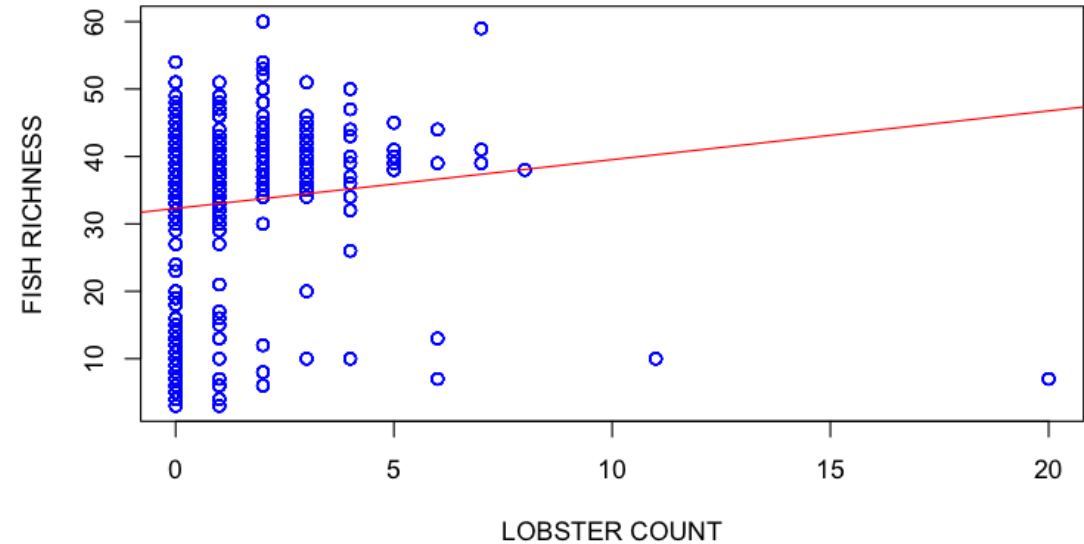
GUANAJA: Biomasa por Nicho Trófico



TURNEFFE: Biomasa por Nicho Trófico

En proceso análisis de correlación:

- abund. langostas - cobertura de algas
- abund. langostas - cobertura de corales
- abund. langostas - cobertura de esponjas
- abund. langostas - grupos funcionales
- abund. caracoles - densidad de pastos
- abund. caracoles - salud de pastos



Experimentos a desarrollar en 2027:

- Preferencia alimenticia de langostas y caracoles
- Translocación de langostas y caracoles
- Análisis de isótopos estables - confirmación FG

**Sitios con más langostas
tienden a tener más
especies de peces**
(rho = 0.25, p < 0.05)

Índice de estabilidad / resiliencia

$$SI = \sum_i^n \left[\left(\frac{\text{FGi Biomass}}{\text{FGi Richness}} \times \text{FGi Evenness} \right) \right] \times \left(\frac{\% \text{ Hard Coral} + \% \text{ Soft Coral} + \% \text{ Sponges}}{\% \text{ Algae Coverage}} \right)$$

Implicaciones para el manejo



Parque Nacional Marino Islas de la Bahía: Guanaja y Michael Rock

Fase III - Fortalecimiento de acciones de conservación y uso sostenible de los recursos marino-costeros en Guanaja



Zona Especial Marina Michael Rock

13,148 ha

área prioritaria

Guanaja

municipio

**Zona de
influencia**

alcance

Mejorar la conservación de Michael Rock y sus zonas de influencia mediante participación ciudadana, ciencia aplicada y manejo sostenible de los recursos.

La comunidad de Guanaja y su relación con los recursos marinos

Fase III coloca a pescadores y actores locales en el centro del manejo del área protegida



Participación local

- Pescadores artesanales participan en la generación de información científica.
- La comunidad se integra a monitoreo, investigación, protección y vigilancia.
- El proyecto promueve prácticas pesqueras responsables y medios de vida sostenibles.

≥100

Meta de pescadores con prácticas responsables

≥10

Familias beneficiadas por medios de vida alternativos

Conservación con la comunidad

Fase III busca que las comunidades que se benefician de un medio marino sano también participen en su protección y en la toma de decisiones.

¿Por qué este estudio es importante para la comunidad guanajeña?

La investigación sobre langosta y caracol aporta evidencia para el manejo de Michael Rock y sus zonas de influencia



Conocer

Estado de las poblaciones de langosta y caracol y su relación con el ecosistema.

Decidir

Generar información científica para respaldar decisiones de manejo y adaptar instrumentos locales.

Participar

Involucrar a pescadores y miembros de la comunidad en la generación y uso de la información.

Conservar

Fortalecer la protección de especies, arrecifes y medios de vida asociados a la pesca a pequeña escala.



La ciencia permite conectar conservación, pesca responsable y bienestar comunitario.

Gracias

