

Belang van Curaçaose binnenwateren als broedkamer voor koraalrifvissen

I. Nagelkerken

Curaçao, april 2000
Stichting Carmabi

Gesubsidieerd door:

KNAP Antillen Fonds
Beijerinck-Poppingfonds

Inhoud

| | |
|--|-----------|
| Deel I: Algemeen rapport | 1 |
| Tabellen en figuren | 9 |
| Deel II: Wetenschappelijk rapport | 34 |

Deel I: Algemeen rapport

Inventarisatie van de broedkamerfunctie, aanwezigheid van mangroven en zeegras, macrofauna in en boven de bodem, omgevingsvariabelen en menselijke invloeden in de binnenbaaien van Curaçao

I. Nagelkerken

Stichting Carmabi, P.O. Box 2090, Piscaderabaai z/n, Curaçao, Netherlands Antilles

Inleiding

De natuur van Curaçao kan in principe in drie grote systemen worden ingedeeld: 1) het terrestrisch gebied, de koraalriffen rondom het eiland, en de binnenwateren met mangroven en zeegras. Dit laatste systeem neemt een positie in tussen het terrestrische en het mariene milieu. Door de jaren heen is er veel onderzoek gedaan naar het terrestrische milieu en naar de koraalriffen. Deze kennis is veelvuldig gebruikt voor het opstellen van beheersplannen, beleidsadviezen en wetgeving (bv Eilandelijk Ontwikkelings Plan, Rifbeheersverordening, aanpassing van de Rifbeheersverordening ter bescherming van zeeschildpadden en hun neststranden, Grondslagen Natuurbeheer NA, etc.).

Curaçao telt 14 verschillende binnenbaaien, maar hier is slechts weinig van bekend voor wat betreft de natuurwaarde en interactie met land en zee. De binnenwateren zijn unieke ecosystemen en spelen een belangrijke rol in deze interactie. Mangroven en zeegrasvelden filteren het water dat van het land afkomstig is en naar de binnenbaaien toestroomt. Zo zorgen ze onder andere dat de toevoer van terrestrisch sediment naar het rif geminimaliseerd wordt. Binnenwateren met mangroven en zeegrassen bevatten een unieke flora en fauna, zorgen voor een toestroom van nutriënten naar het koraalrif, en vormen een belangrijke broedkamer voor vele commercieel belangrijke rifvissoorten. Mangrovebossen vormen voorts een leef- en voedselgebied voor reptielen, krabben, en vogels. Vogels gebruiken de mangroven ook als broedgebied. Het is derhalve van belang dat deze binnenwateren geïnventariseerd en beschermd worden.

In deze studie is in 13 binnenwateren (Fig. 1) de aanwezigheid van mangrove en zeegras in kaart gebracht. De broedkamerfunctie en het belang van de baaien als leefgebied voor vis is in detail bestudeerd. Voorts is de fauna in de bodem en het plankton boven de bodem gekwantificeerd als indicatie voor de bodem- en waterkwaliteit. Vooral de broedkamerfunctie speelt in dit onderzoek een belangrijke rol, aangezien verlies van mangroven en zeegrassen een negatief effect zal hebben op de visdichtheden van bepaalde soorten op het koraalrif. In dit rapport worden twee termen veelvuldig gebruikt, nl. broedkamersoorten: vissoorten die als jongen opgroeien in de mangroven en zeegrasvelden en als adulten op het koraalrif leven, en baaisoorten: vissoorten die typisch zijn voor binnenwateren en die nauwelijks op het koraalrif voorkomen.

Materiaal en methoden

De inventarisatie werd uitgevoerd gedurende augustus t/m november 1999. In elke baai werd op verschillende studielocaties op zeegrasvelden en moddervlakten de hoeveelheid en soortenrijkdom aan vis gequantificeerd. Vissen werden gevangen met behulp van een beach-seine net van 30 m lang en 1.8 m hoog, met een maaswijdte van 1 cm (gestrekt). Elke studielokatie (zie Fig. 7 t/m 19) werd 3 keer bemonsterd. Gevangen vissen werden geïdentificeerd, geteld, en weer losgelaten. Voor meer details omtrent de methodologie zie Deel II.

De macrofauna in en boven de bodem werd gequantificeerd door middel van bemonstering met respectievelijk een bodemcore en een planktonnet. De bodemcore had een diameter van 5.4 cm en alleen de macrofauna in de bovenste 3 cm van de bodem werden geteld, omdat hier het grootste deel van de fauna zit. Het planktonnet had een opening met een doorsnede van 25 cm en een maaswijdte van 250 µm. Bemonstering met het planktonnet

geschiedde net boven de bodem langs een transect van 3 m in lengte. Voor meer details omtrent de methodologie zie Nagelkerken et al. (2000a). Per studielocatie werden 2 tot 3 replica's genomen met de bodemcore en het planktonnet.

Omgevingsfactoren

De verschillende binnenbaaien hadden grotendeels een vergelijkbare saliniteit van het zeewater (Fig. 2). In de Zakító lagune was de saliniteit enigszins verhoogd door de uitstroom van zout water vanuit de waterdistilatiefabriek (KAE). Saliña St. Michiel had een sterk verhoogde saliniteit. Dit gebied is in het verleden als zoutpan gebruikt. De uitwisseling van water naar zee is gering en de baai ondiep, waardoor er een grote verdamping plaats vindt. Ook de temperatuur was vergelijkbaar in de verschillende binnenbaaien (Fig. 2). In de Zakító lagune was de temperatuur verhoogd door het warme uitstroomwater van de KAE. De troebelheid (doorzicht) van het water verschilde aanzienlijk tussen de verschillende binnenwateren en varieerde tussen 0.1 en 5.5 m (Fig. 2).

Awa di Oostpunt

De zeegrasvelden van Awa di Oostpunt bevatten een relatief lage totale dichtheid aan vis, terwijl de soortenrijkdom aan vis intermediair was (Fig. 3, 4). Opgemerkt dient echter te worden dat de zeegrasvelden van dit binnenwater veel kleine broedkamersoorten bevatten welke te klein waren om gevangen te worden door het beach-seine-net. In dit binnenwater zijn de visdichtheden dus in grotere mate onderschat dan bij andere binnenbaaien. Juvenielen van de schoolmaster werden in deze baai het meest gevangen (Tabel 1).

De dichtheid en bedekking van zeegras is zeer hoog in Awa di Oostpunt (Fig. 5) en de baai bevat een relatief groot areaal aan zeegras (Fig. 7). Mangroven komen daarentegen niet voor, op één bosje na. De dichtheden van bodemfauna waren intermediair vergeleken met andere binnenbaaien (Fig. 6).

Awa di Oostpunt grenst aan privé terrein (landgoed Oostpunt) en menselijke invloeden in de baai zijn vrij gering. Er is geen bebouwing langs de oevers van de baai en er zijn weinig menselijke activiteiten. Visactiviteiten vinden wel plaats en hebben er toe geleid dat de populatie aan queen conch (karkó) sterk verminderd is. De baai bevat vrij grote dichtheden aan zeesterren en zeekomkommer die elders op het eiland niet (cushon sea star) of vrijwel niet (donky dong sea cucumber) voorkomen.

Bartolbaai

De zeegrasvelden van Bartolbaai bevatten relatief hoge dichtheden en een soortenrijkdom aan voornamelijk broedkamersoorten (Fig. 3, 4). Vooral de schoolmaster komt in grote dichtheden voor (Tabel 1). De moddervlakten van Bartolbaai bevatten vergelijkbare totale visdichtheden en soortenrijkdom als de zeegrasvelden, maar veel lagere waarden voor broedkamersoorten (Fig. 3, 4). De moddervlakten bestaan voornamelijk uit baaisoorten zoals de lined sole en white mullet (Tabel 1).

De dichtheid en bedekkingsgraad van het zeegras in Bartolbaai is vergelijkbaar met andere baaien (Fig. 5). De hoeveelheid zeegras en mangrove is echter vrij gering in deze baai (Fig.

8). De moddervlakten van Bartolbaai bevatten zeer hoge dichtheden aan bodemfauna (Fig. 6), voornamelijk bestaande uit Gastropoda (Tabel 3).

Bartolbaai grenst aan privé terrein (landgoed Wacawa) en menselijke invloeden in de baai zijn vrij gering. Soms wordt er met behulp van netten naar scholen masbangu gevist. Ondanks de relatief lage dichtheid aan zeegras en de geringe diepte van de baai, bevat Bartolbaai waarschijnlijk de grootste dichtheid aan schildpadden (vnl. soepschildpadden) van het eiland.

Boka Ascencion

De zeegrasvelden van Boka Ascencion bevatten intermediaire totale visdichtheden en soortenrijkdom (Fig. 3, 4). De visfauna bestond voornamelijk uit juvenielen van de schoolmaster, caesar grunt en yellow goatfish, allen commercieel belangrijke vissoorten (Tabel 1).

De dichtheid van zeegras binnen de zeegrasvelden is hoog in Boka Ascencion (Fig. 5). De zeegrasvelden zijn echter vrij klein en liggen verspreid binnen de baai (Fig. 9). Aangezien ze vrij ondiep liggen gaat een deel van de broedkamerfunctie verloren. Mangroven zijn op een bosje na afwezig.

Boka Ascencion grenst aan privé terrein (landgoed Ascencion) en directe menselijke invloeden in de baai zijn vrij gering. Soms wordt er met behulp van netten op jonge vis in de zeegrasvelden gevist. Aangezien de baai stroomafwaarts ligt van een vuilstortplaats aan zee (Shut), zijn er echter door de jaren heen grote hoeveelheden vuil met de golven de baai in gespoeld. De baai is de laatste jaren herhaaldelijk schoongemaakt en het storten van huishoudelijk afval te Shut gestaakt. Desondanks spoelt er nog steeds vuil aan langs de oevers van de baai. In de bodem bevinden zich nog redelijke aantallen aan autobanden. Zeeschildpadden worden vaak waargenomen in deze baai.

Fuikbaai

De zeegrasvelden van Fuikbaai bevatten hoge dichtheden en soortenrijkdom aan vissen (Fig. 3, 4). Vooral broedkamersoorten zijn abundant, waaronder vooral de french grunt (Tabel 1).

De dichtheid en bedekking van zeegras is intermediair vergeleken met andere zeegrasbaaien (Fig. 5). De zeegrasvelden zijn gelegen in het westelijke deel van de baai, waar het water het meest helder is (Fig. 10). Langs vrijwel de gehele oever van de baai, en vooral in het oostelijk deel, komen grote hoeveelheden mangroven voor. De dichtheid aan bodemfauna is intermediair (Fig. 6).

Menselijke invloeden zijn langdurig aanwezig geweest in de vorm van een haven waarbij in het verleden fosfaat en tegenwoordig grind en zand in schepen geladen wordt. Hierdoor is een deel van de baai vrij troebel. Enige kustontwikkeling in de vorm van woonhuizen is aanwezig in het middelste deel van de baai, ten oosten van de haven. Het strand van de baai wordt regelmatig bezocht terwijl de baai ook af en toe voor watersport gebruikt wordt. De oevers van de baai grenzen aan privé terrein (eigendom van Mijnmaatschappij).

Piscaderabaai

De zeegrasvelden van Piscaderabaai bevatten intermediaire dichtheden aan vis, maar een hoge soortenrijkdom (Fig. 3, 4). Broedkamersoorten zoals de schoolmaster en yellowtail snapper waren redelijk algemeen (Tabel 1). De moddervlakten van Piscaderabaai bevatten ook hoge visdichtheden, en zelfs een redelijk aantal broedkamersoorten (welke normaal gesproken alleen in de zeegrasvelden voorkomen).

In tegenstelling tot de andere baaien, bestonden de zeegrasvelden van Piscaderabaai uitsluitend uit manatee zeegras. Dit zeegras had een zeer grote lengte en bedekkingsgraad (Fig. 5). De zeegrasvelden lagen voornamelijk in het westelijk deel van de baai, terwijl de mangroven voornamelijk in het oostelijk en noordelijk deel te vinden waren (Fig. 11). Zowel de zeegrasvelden als moddervlakten bevatten hoge dichtheden aan macro-evertebraten in het plankton boven de bodem (Fig. 6), voornamelijk bestaande uit Copepoda (Tabel 2).

Piscaderabaai is een sterk geëutrofiëerde en verontreinigde baai. Een waterzuiveringsinstallatie is aan de oever van de baai gelegen. Deze installatie loost overvloedig water in de baai. Ook het Sheraton hotel loost deels behandeld rioolwater in de baai. In het verleden heeft er veel dumping plaatsgevonden van allerlei giftige stoffen.

Playa Grandi

Zowel de zeegrasvelden als moddervlakten van Playa Grandi bevatten een relatief hoge dichtheid en soortenrijkdom aan vissen (Fig. 3, 4). De dichtheid aan broedkamersoorten was hoog en bestond op de zeegrasvelden voor een groot deel uit de schoolmaster, en op de moddervlakten uit de mahogany en mutton snapper (Tabel 1).

De dichtheid en bedekking van zeegras is intermediair vergeleken met andere zeegrasbaaien (Fig. 5). Het zeegrasveld in Playa Grandi is van geringe omvang en ten zuiden van de baai zijn enige mangroven aanwezig (Fig. 12). De moddervlakten bevatten een hoge dichtheid aan macro-evertebraten (Fig. 6), voornamelijk bestaande uit Gastropoda (Tabel 3).

Playa Grandi is gelegen aan privé terrein (landgoed Wacawa) en menselijke invloeden in de baai zijn vrij gering. Soms wordt er met behulp van netten naar scholen masbangu gevist. Het westelijk deel van de baai is vervuild met huishoudelijk afval, wat door de golven de baai binnenspoelt. Zeeschildpadden worden regelmatig in de baai gesignaleerd.

Saliña St. Michiel

De moddervlakten van saliña St. Michiel bevatten hoge dichtheden aan vis (Fig. 3), maar een relatief lage soortenrijkdom (Fig. 4). De vissen bestaan vrijwel geheel uit baaisoorten (mojarra's), terwijl broedkamersoorten vrijwel geheel ontbreken.

Saliña St. Michiel bevat geen zeegras en mangrove (Fig. 13). De baai is in het verleden enige tijd van zee afgesloten geweest. Als gevolg van de nauwe doorgang naar zee is de saliniteit in deze baai vrij hoog (Fig. 2).

Toegang tot de saliña is gemakkelijk vanaf de zijde die aan zee grenst. De oever van de saliña is onbebouwd en menselijke invloeden zijn vrij gering. Af en toe wordt er in de saliña gevestigd.

San Juanbaai

De moddervlakten van San Juanbaai bevatten een zeer hoge dichtheid aan vis en een redelijk hoge soortenrijkdom (Fig. 3, 4). Het grootste gedeelte hiervan bestaat echter uit baaisoorten (mojarra's). Broedkamersoorten komen er nauwelijks voor door het gebrek aan zeegras.

De San Juanbaai bevat verschillende plukjes mangrovebos (Fig. 14). Deze staan echter allemaal op het droge waardoor ze als broedkamer voor vis niet van betekenis zijn. Ten westen van de baai komt er op de kust een redelijk areaal aan mangrove voor. De dichtheid aan macro-evertebraten in de modderbodem van San Juanbaai is niet erg hoog, maar het plankton boven de bodem komt daarentegen in grote dichtheden voor (Fig. 6) en bestaat voornamelijk uit Copepoda (Tabel 2).

Aangezien San Juanbaai grenst aan privé terrein (landgoed San Juan) zijn de menselijke invloeden op de baai zeer gering.

Spaanse Water

De totale visdichtheden en soortenrijkdom op de zeegrasvelden van het Spaanse Water waren relatief laag vergeleken met andere binnenwateren met zeegras (Fig. 3, 4). Dit werd echter veroorzaakt doordat de bodem erg oneffen was waardoor het beach-seine-net vaak omhoog getild werd en vissen konden ontsnappen. Visuele survey's in het Spaanse Water gaven veel hogere visdichtheden aan. De dichtheid en soortenrijkdom van broedkamersoorten was desalniettemin intermediair. De yellowtail snapper en french grunt waren abundante broedkamersoorten in deze baai (Tabel 1).

De lengte van het zeegras in het Spaanse Water was vrij groot (Fig. 5) en was aanwezig langs een groot deel van de oevers (Fig. 15). Het totale oppervlak aan zeegras in de baai is groot vergeleken met andere baaien. Ook mangroven zijn abundant. Ze komen voornamelijk voor in het oostelijke deel van de baai.

Menselijke invloed zijn vrij groot in het Spaanse Water. Een groot deel van de kust is bebouwd, het aantal boten in de baai is erg hoog, en er zijn verschillende bronnen van vervuiling aanwezig. Het Spaanse Water staat onder een grote menselijke druk. Voor details hieromtrent zie Nagelkerken (1999). Voor een meer gedetailleerde inventarisatie van de flora en fauna in het Spaanse Water zie Kardinaal (1997).

St. Jorisbaai

De dichtheid aan zowel alle soorten als broedkamersoorten was intermediair op de zeegrasvelden van St. Jorisbaai (Fig. 3), terwijl de soortenrijkdom hoog was (Fig. 4). De

schoolmaster, barracuda en yellowtail snapper waren algemeen voorkomende broedkamersoorten (Tabel 1). De moddervlakten van de baai bevatten een hoge dichtheid aan vis en een hoge soortenrijkdom (Fig. 3, 4). Ook op de moddervlakten kwamen vrij veel broedkamersoorten voor, zoals barracuda, foureye butterflyfish, mutton snapper, schoolmaster en yellowtail snapper (Tabel 1).

Zeegras was langs een redelijk groot deel van de oever van de baai te vinden (Fig. 16), maar was het meest abundant in het noordoostelijk deel. Mangroven kwamen ook in grote arealen voor en waren het meest abundant in het zuidoostelijk en zuidwestelijk deel van de baai.

Toegang tot de baai is grotendeels mogelijk vanuit het noordelijk en het westelijk deel. In het westelijk deel is er een geringe kustontwikkeling, maar slechts enkele van de huizen zijn bewoond. De baai wordt af en toe voor watersport gebruikt, er staan enkele vissersboten gestationeerd. Regelmatig wordt er in de baai gevist (monofilament lijnen). Voor meer details zie Kardinaal & Nagelkerken (2000).

Sta. Cruz

De dichtheden en soortenrijkdom aan vis op de moddervlakten van Sta. Cruz was intermediair en bestond geheel uit baaisoorten (Fig. 3, 4).

Sta Cruz bevat geen zeegras, maar wel een redelijk areaal aan mangroven die langs de gehele oever voorkomen (Fig. 17). Het binnenwater is lange tijd afgesloten geweest van zee maar is enkele decennia geleden in verbinding gesteld met open zee.

Toegang tot de baai is moeilijk vanwege het dichte mangrovebos. Er vinden vrijwel geen menselijk activiteiten in de baai plaats en er is geen sprake van kustontwikkeling of vervuilingbronnen.

Sta. Marthabaai

De moddervlakten van Sta. Marthabaai bevatten een relatief lage dichtheid aan vis en een intermediaire soortenrijkdom (Fig. 3, 4). De vissen bestaan vrijwel geheel uit baaisoorten.

De baai bevat geen zeegras en slechts enkele kleine plukjes mangroven (Fig. 18). Deze staan niet in het water en hebben derhalve geen functie als broedkamer voor vis. De moddervlakten van de baai bevatten zeer hoge dichtheden aan macro-evertebraten in het plankton boven de boden (Fig. 6), voornamelijk bestaande uit Copepoda (Tabel 2).

De menselijke invloeden op de baai zijn vrij gering. In het oostelijk deel is er een klein vissershaventje. In de monding van de baai is een duikshop aanwezig en liggen enkele boten voor anker. De rest van de baai is onbebouwd.

Zakitó lagune

De moddervlakten van de Zakitó lagune bevatten zeer lage dichtheden aan vis en een lage soortenrijkdom (Fig. 3, 4). Broedkamersoorten waren geheel afwezig.

Zeegras was niet aanwezig in de lagune, maar mangroven waren wel in grote hoeveelheden aanwezig (Fig. 19). De modderbodem van de Zakító lagune bevatte relatief lage dichtheden aan macro-evertebraten, vrijwel alleen bestaande uit Gastropoda (Tabel 3).

De Zakító lagune is vrij sterk vervuild. In het westelijk deel van de lagune bestaat de bodem voor een groot deel uit teer. De waterfabriek loost haar afvalwater in de lagune. Dit water is zeer zout en warm. Voorts bevat het sediment in de lagune sterk verhoogde concentraties koper, afkomstig van de KAE. Dit komt vrij in de lagune als gevolg van periodieke schoonmaakbeurten van de installaties (Hoppe 1982). De fauna en flora van de lagune is slecht ontwikkeld. De bodem en mangrovewortels zijn vrijwel geheel onbegroeid. Door de bodemvervuiling zijn vrijwel alle macro-evertebraten (behalve Gastropoda) afwezig (Tabel 3). De mangroven spelen geen enkele rol als broedkamer voor vissen. Voor verschillende soorten vogels blijken de mangroven daarentegen wel belangrijk te zijn als habitat, foerageerplaats en broedplaats.

Diskussie

Bij het vaststellen van het belang van binnenbaaien als broedkamer voor rifvissen dient niet alleen rekening te worden gehouden met de hoogte van visdichtheden in de baai, maar ook het totale oppervlak aan mangrove en zeegras in de baai. Op basis hiervan is in Tabel 4 een indicatie gegeven van het belang van de diverse binnenwateren als broedkamer voor rifvissen. Juveniele vissen die uit de binnenbaaien komen en zich op het rif vestigen zullen waarschijnlijk geen grote afstanden langs de kust migreren. De binnenbaaien van Curaçao liggen langs de gehele kust verspreid. Het is aannemelijk dat elk der baaien met mangroven en zeegras van belang is voor de visstand van het direkt aangrenzende koraalrif. Zo houdt waarschijnlijk het geheel aan binnenbaaien langs de kust van Curaçao de rifvisstand van bepaalde vissoorten in stand. Onderzoek heeft namelijk aangetoond dat de dichtheid van bepaalde broedkamersoorten afneemt met toenemende afstand van een binnenbaai (Nagelkerken et al. 2000b). De afhankelijkheid van deze vissoorten van mangroven en zeegras is blijkbaar erg groot aangezien juvenielen van deze soorten niet of nauwelijks voorkomen in baaien zonder mangrove en zeegras (zie Deel II), en adulten van deze soorten niet of nauwelijks voorkomen op het koraalrif van eilanden die geen binnenbaaien hebben met mangrove en zeegras (Nagelkerken et al. submitted). Derhalve is het van belang om de diverse binnenbaaien welke mangrove en zeegras bevatten te conserveren om zo de rifvisstand van enkele commercieel belangrijke vissoorten in stand te houden.

Behalve hun broedkamerfunctie hebben mangroven en zeegrasvelden ook andere belangrijke functies, zoals filteren van terrestrisch sediment/nutriënten, broedplaats voor vogels (mangroven), en leefgebied voor een grote variëteit aan flora en fauna. De hoge biodiversiteit in deze twee ecosystemen is ook een zeer sterk argument voor conservatie hiervan.

Literatuur

- Hoppe W (1982) Invloed van vervuiling op het koraalrif van Curaçao met speciale referentie naar de KAE en COT. Carmabi rapport. 79 pp. + 19 pp. appendices
- Kardinaal WEA (1997) Een marien biologische inventarisatie van natuurwaarden in het Spaanse water Curaçao (N.A.). Carmabi rapport. 18 pp. + 10 pp. appendices

- Kardinaal WEA (ed.) & Nagelkerken I (2000) Een marien biologische inventarisatie van natuurwaarden en milieuvariabelen in de St. Jorisbaai, Curaçao (N.A.). Carmabi rapport
- Nagelkerken I, Roberts CM, van der Velde G, Dorenbosch M, van Riel MC, Cocheret de la Morinière E & Nienhuis PH (submitted) Mangroves and seagrass beds are obligate nurseries for some reef fish species.
- Nagelkerken I, Dorenbosch M, Verberk WCEP, Cocheret de la Morinière E & van der Velde G (2000a) Day-night shifts of fishes between shallow-water biotopes of a Caribbean bay, with emphasis on the nocturnal feeding of Haemulidae and Lutjanidae. *Marine Ecology Progress Series* 194: 55-64
- Nagelkerken I, Dorenbosch M, Verberk WCEP, Cocheret de la Morinière E & van der Velde G (2000b) Importance of shallow-water biotopes of a Caribbean bay for juvenile coral reef fishes: patterns in biotope association, community structure and spatial distribution. *Marine Ecology Progress Series* in press
- Nagelkerken I (1999) Concept zoneringsplan Spaanse Water. Carmabi rapport. 9 pp. + 14 pp. appendices

Tabellen 1 t/m 4

Figuren 1 t/m 19

Legende Fig. 7 t/m 19:

- = mangrovebos
- = zeegrasvelden (vnl. turtle grass, *Thalassia testudinum*)
- ⊗ = studielocaties

Tabel 1. Gemiddelde abundantie (aantal per vangst met beach-seine) van vissen in de zeegrasvelden en moddevlakten van diverse binnenwateren.

| | Awa di Oostpunt zeegras | Bartolbaai zeegras | Bartolbaai modder | Boka Ascencion zeegras | Fuikbaai zeegras | Piscadera- baai zeegras | Piscadera- baai modder | Playa Grandi zeegras | Playa Grandi modder | Saliña St. Michiel modder | San Juanbaai modder | Spaanse Water zeegras | St. Jorisbaai zeegras | St. Jorisbaai modder | Sta. Cruz modder | Sta. Marthabaai modder | Zakitó lagune modder |
|-----------------------|-------------------------------|-----------------------|----------------------|------------------------------|---------------------|-------------------------------|------------------------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------------|---------------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------|---------------------|------------------------------|-------------------------|
| Balloonfish | 0,7 | | | 0,3 | 0,3 | 0,4 | 0,3 | 5,7 | 0,2 | 0,1 | | 0,6 | 0,4 | | | | |
| Banded butterflyfish | | | | 0,2 | | | | 0,3 | | | | | 0,1 | | | | |
| Bandtail puffer | | | | | | | | | 0,2 | | | | | | | | |
| Barracuda | 0,9 | 0,3 | | | 0,2 | 0,4 | 0,3 | 0,3 | 0,2 | 0,1 | | 0,4 | 1,6 | 0,9 | | 0,3 | |
| Bay whiff | | | | | | | | | | | 0,3 | | | | 1,3 | | |
| Beaugregory | | | | | 0,2 | | | | | | | 0,2 | | | | | |
| Bermuda chub | | | | 0,3 | | | | | | | | | | | | | |
| Bluestriped grunt | 1,0 | | | | 2,4 | 0,6 | 0,4 | 1,0 | 0,3 | | | 1,2 | 0,5 | 0,3 | | | |
| Bonefish | | | | | | | | | | 0,1 | 0,2 | | 0,1 | | | 0,6 | |
| Bucktooth parrotfish | 0,1 | | | | 0,1 | | | | | | | | 0,2 | 0,1 | | | |
| Caesar grunt | | | | 2,2 | | | | | | | | | | | | | |
| Comb grouper | | | | | | | | | | | | | 0,1 | 0,1 | | | |
| Common snook | | | | | | 0,1 | | | | 0,1 | 0,5 | | | | | | |
| Cubera snapper | | 0,3 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Doctorfish | | | | 0,2 | | | | | | | | | | | | | |
| Dusky damselfish | | | | 0,7 | | | | | | | | | | | | | |
| Foureye butterflyfish | | 0,3 | | | 1,0 | 1,1 | | 0,3 | 0,3 | | | 0,3 | 1,1 | 0,9 | | | |
| French grunt | 0,1 | | | | 6,4 | 0,4 | 1,0 | | 1,3 | | | 2,7 | 0,1 | 0,1 | | | |
| Frillfin goby | 0,1 | | | | | | 0,2 | | | | | 0,1 | | | | 0,1 | |
| Gobionellus sp. | | | 0,3 | | | | | | | | 0,7 | | | | | 0,1 | |
| Gray snapper | 0,1 | 1,0 | 1,3 | | | 0,7 | 0,8 | | 0,2 | | 0,1 | 0,1 | 0,4 | 0,1 | | 0,3 | |
| Ground croaker | | | | | | 0,2 | | | | | 0,1 | | | | | 0,1 | |
| Hairy blenny | | | | 0,3 | | | | | | | | | | | | | 0,1 |
| Halfbeak | | | | | | 2,3 | | | | | | | | | | | |
| Hogfish | | | | | | 0,1 | | | | | | | | | | | |
| Horse-eye jack | | | 0,3 | 0,5 | 0,3 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | | | 0,4 | | 0,1 | 0,2 | 0,7 | 0,3 | 0,2 |
| Houndfish | 0,8 | | | | | | | 0,3 | 0,2 | | | | 0,1 | 0,3 | | | |
| Labrisomus sp. | | | | | 0,1 | | | | | | | | | | | | |
| Ladyfish | | | | | | | | | | 0,6 | 0,3 | | | | | | |
| Leatherjacket | | | | | | | | | | | | | 0,1 | | | | |
| Lined sole | | | 5,0 | | | 0,1 | 0,9 | | | 0,5 | 4,8 | | | 0,1 | 1,7 | 0,8 | |
| Lookdown | | | | | | | | | | | | | | 0,1 | | | |
| Lyre goby | | | | | | | | | | | | | | | 0,3 | | |

Tabel 1. Vervolg

| | Awa di Oostpunt zeegras | Bartolbaai zeegras | Bartolbaai modder | Boka Ascencion zeegras | Fuikbaai zeegras | Piscadera baai zeegras | Piscadera baai modder | Playa Grandi zeegras | Playa Grandi modder | Saliña St. Michiel modder | San Juanbaai modder | Spaanse Water zeegras | St. Jorisbaai zeegras | St. Jorisbaai modder | Sta. Cruz modder | Sta. Marthabaai modder | Zakitó lagune modder |
|----------------------|-------------------------------|-----------------------|----------------------|------------------------------|---------------------|------------------------------|-----------------------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------------|---------------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------|------------------------|------------------------------|-------------------------|
| Mahogany snapper | | | | 0,8 | 0,2 | | | | 3,8 | | | | 0,2 | 0,2 | | | |
| Mutton snapper | | 1,3 | | | 1,3 | 0,2 | 0,6 | 0,7 | 3,2 | | 0,6 | | 0,5 | 0,7 | | 0,4 | |
| Night sergeant | | | | 0,3 | | | | | | | | | | | | | |
| Ocean surgeon | 0,1 | | | 1,5 | | | | | | | | | | | | | |
| Peacock flounder | | | | | | | | | | | | | | 0,1 | | | |
| Porcupinefish | | | | 0,3 | | | | | | | | | | | | | |
| Rainbow parrotfish | | | | | | 0,2 | | | | | | | | | | | 0,1 |
| Redtail parrotfish | 0,2 | 2,3 | | | 0,2 | 0,4 | 0,1 | 0,3 | 0,8 | | | | 0,6 | 0,2 | | | |
| Sailors choice | | 2,3 | | 0,3 | | | | 3,0 | | | | | 0,4 | 0,1 | | | |
| Sand diver | | | | | | | | | | | | 0,1 | | | | | |
| Schoolmaster | 3,7 | 8,3 | 2,0 | 3,2 | 0,9 | 2,6 | 2,0 | 5,7 | 1,8 | 0,3 | 0,8 | 0,1 | 3,0 | 0,9 | | 0,2 | |
| Scrawled filefish | 0,1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sea bream | | | | | | 2,1 | 0,7 | | | | | 0,3 | | 0,1 | | 0,4 | |
| Sergeant major | | | | 1,2 | | | | | | | | | 0,1 | | | | |
| Sheepshead minnow | | | | | | | | | | 9,8 | | | | | | | 0,7 |
| Shortfin pipefish | | | | | 0,1 | | | | | | | | | | | | |
| Silver jenny | 0,3 | 0,3 | 0,7 | | 2,4 | 1,7 | 1,6 | | 1,5 | 0,3 | 5,0 | 0,5 | 2,5 | 5,0 | 1,0 | 1,2 | 0,8 |
| Slender mojarra | 1,7 | | 1,3 | 2,2 | 2,6 | 2,8 | 14,6 | 8,0 | 4,8 | 6,9 | 5,6 | 2,2 | 3,8 | 14,1 | | 5,5 | |
| Slippery dick | | | | | | | | | 0,2 | | | | | | | | |
| Smallmouth grunt | | | | 0,3 | | | | | | | | 0,2 | | | | | |
| Smooth trunkfish | 0,2 | | | | 0,4 | | | | | | | | 0,1 | 0,1 | | | |
| Southern stingray | | | | | | | | | | | | | | 0,1 | | 0,1 | |
| Spotted eagle ray | | | | | | | 0,1 | | | | | | | | | | |
| Spotted scorpionfish | 0,1 | | | | | | | | 0,2 | | | | 0,1 | 0,1 | | | |
| Spotted trunkfish | 0,4 | | | | 0,3 | | | | | | | | 0,1 | | | | |
| Striped parrotfish | | | | | 1,0 | | 0,6 | | | | | | 0,1 | | | | |
| Trunkfish | 0,1 | | | 1,0 | | | | | | | | | | | | | |
| White grunt | | | | | | | 0,1 | | | | | | | | | | |
| White mullet | 0,4 | | 5,0 | | | 0,1 | 1,6 | | 1,7 | 0,3 | 4,3 | | | 7,4 | 7,0 | 0,8 | |
| Yellow goatfish | | | | 3,3 | 0,6 | | | 0,7 | | | | 0,5 | | | | | |
| Yellowfin mojarra | 1,0 | 0,7 | 2,0 | | 0,2 | 0,8 | 1,7 | | 0,3 | 11,6 | 8,1 | 0,3 | 2,5 | 1,4 | 8,7 | 2,8 | 4,0 |
| Yellowtail snapper | 1,0 | | | | 2,4 | 2,0 | 0,6 | | 1,3 | | | 4,8 | 1,7 | 1,2 | | 0,1 | |

Tabel 2. Gemiddelde dichtheden (m⁻³) van evertebraten in plankton boven de bodem van diverse binnenwateren.

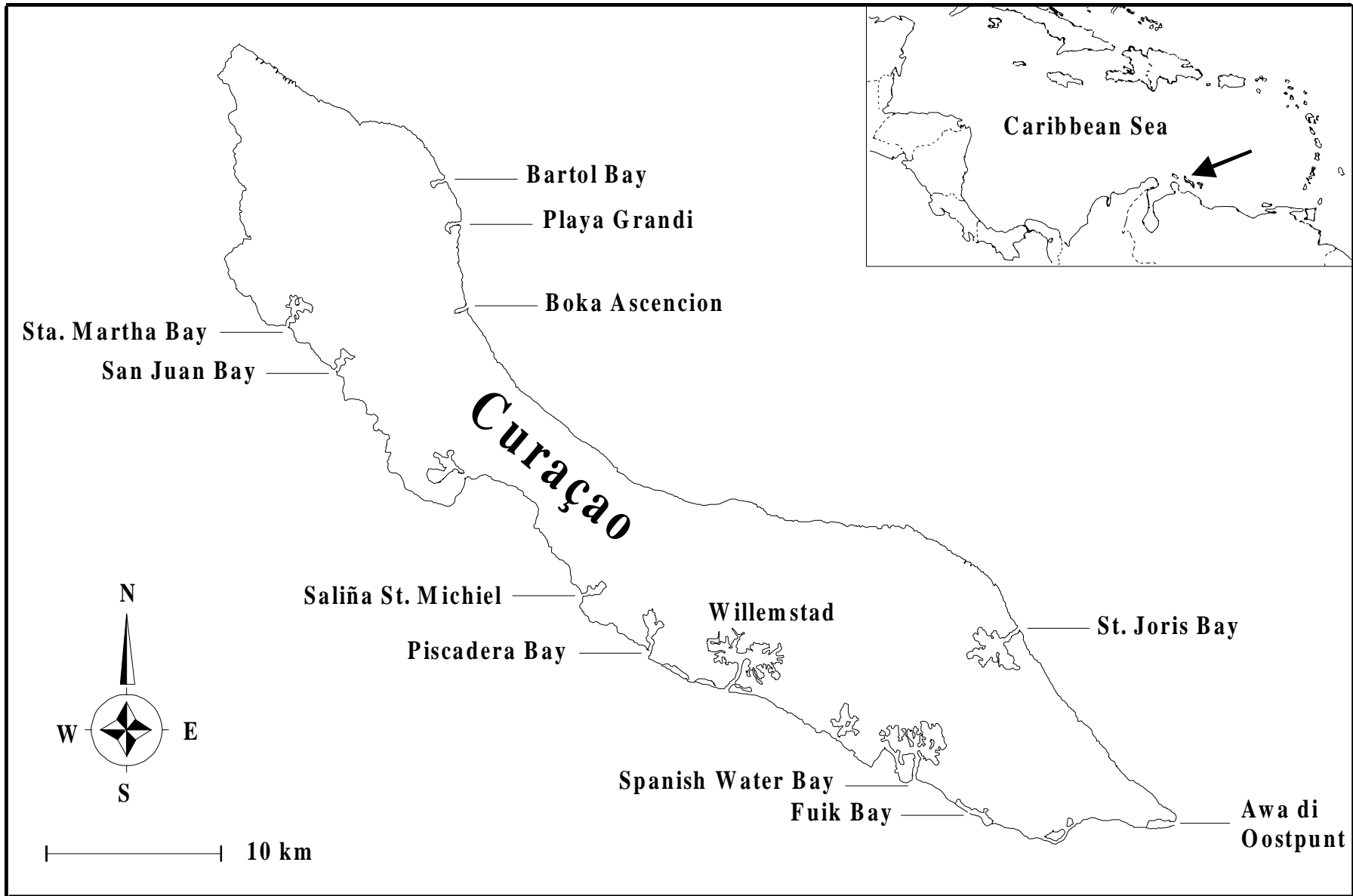
| | Awa di Oostpunt zeegras | Bartolbaai zeegras | Bartolbaai modder | Fuikbaai zeegras | Piscaderabaai zeegras | Piscaderabaai modder | Playa Grandi modder | San Juanbaai modder | Spaanse Water zeegras | St. Jorisbaai zeegras | St. Jorisbaai modder | Sta. Marthabaai modder | Zakitó lagune modder |
|------------------|----------------------------|-----------------------|----------------------|---------------------|--------------------------|-------------------------|------------------------|------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|---------------------------|-------------------------|
| Acaridae | 5 | 14 | 22 | 28 | 1 | | 26 | 2 | 4 | 0 | | 1 | 3 |
| Amphipoda | 12 | 18 | 87 | 14 | 158 | | 16 | | 238 | 40 | 14 | 2 | 35 |
| Amphipoda sp. | | | | | | | | | | | | | |
| Annelida | 165 | 19 | 80 | 11 | 165 | 38 | 14 | 106 | 208 | 8 | 2 | 81 | 33 |
| Bivalvia | 2 | 5 | 3 | 30 | | | 5 | 2 | 1 | 1 | 4 | 2 | 2 |
| Copepoda | 3642 | 4451 | 2945 | 1959 | 36193 | 52164 | 258 | 35082 | 709 | 691 | 84 | 54079 | 7281 |
| Cumacea | 19 | 104 | 266 | | 11 | 4 | 22 | 3 | 1 | 18 | 10 | 8 | 3 |
| Decapoda | 2 | 3 | 6 | 6 | 10 | | | | 1 | 2 | | | 19 |
| Echinodermata | | | 1 | | | | | | 0 | | | | |
| Gastropoda | 23 | 311 | 1410 | 430 | 14 | 48 | 786 | 93 | 206 | 133 | 244 | 136 | 110 |
| Gastropoda sp. | | | | | | | | 2 | | | | | |
| Insecta | 6 | 5 | 55 | | | | 5 | 1 | 1 | | | | 1 |
| Isopoda | 76 | 17 | 57 | 1 | 18 | 3 | 10 | 31 | 69 | 5 | | 40 | 5 |
| Monovalvia | | | | | | | | | | | | | |
| Mysidacea | 2 | 2 | 61 | 23 | 5 | 4 | 5 | | 668 | 8 | 2 | 3 | |
| Nematoda | 805 | 251 | 97 | 47 | 264 | 361 | 263 | 293 | 280 | 14 | 124 | 562 | 1581 |
| Nemertea | | | 6 | | | | | | | | | | |
| Ostracoda | 103 | 98 | 746 | 615 | 1028 | 72 | 39 | 348 | 675 | 349 | 508 | 619 | 62 |
| Platyhelminthes | | | | | | | | | 3 | | | | |
| Tanaidacea sp. 1 | 131 | 86 | 690 | 3 | 146 | 13 | 24 | | 1355 | 598 | 623 | 12 | 2 |
| Tanaidacea sp. 2 | 8 | | 22 | 1 | 1 | | | | 12 | 4 | | | |

Tabel 3. Gemiddelde dichtheden (dm⁻³) van evertebraten in de toplaag van de bodem van diverse binnenwateren.

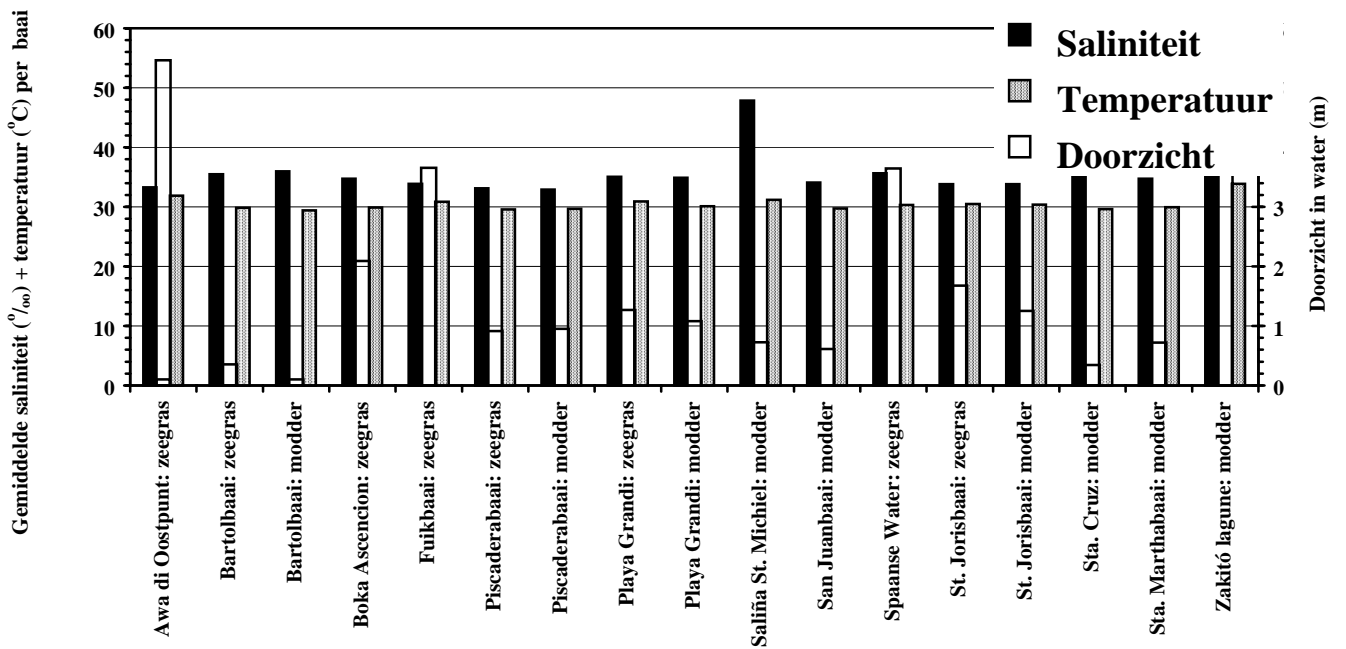
| | Awa di Oostpunt zeegras | Bartolbaai zeegras | Bartolbaai modder | Fuikbaai zeegras | Piscaderabaai zeegras | Piscaderabaai modder | Playa Grandi modder | San Juanbaai modder | Spaanse Water zeegras | St. Jorisbaai zeegras | St. Jorisbaai modder | Sta. Marthabaai modder | Zakitó lagune modder |
|------------------|----------------------------|-----------------------|----------------------|---------------------|--------------------------|-------------------------|------------------------|------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|---------------------------|-------------------------|
| Acaridae | 29 | 61 | 53 | | | 6 | 29 | | 1 | 1 | | 20 | 2 |
| Amphipoda | 61 | 10 | 39 | 18 | | 10 | 39 | | 11 | 62 | 31 | 4 | 3 |
| Amphipoda sp. | | | | | | | | | | | | | |
| Annelida | 95 | 51 | 456 | 16 | 29 | 58 | 223 | 4 | 112 | 12 | 11 | 204 | 3 |
| Bivalvia | 45 | 10 | 15 | 147 | 37 | 21 | 12 | 4 | 6 | 27 | 2 | 12 | 13 |
| Copepoda | 2594 | 1140 | 628 | 312 | 487 | 144 | 514 | 29 | 138 | 64 | 87 | 1036 | 21 |
| Cumacea | 163 | 5 | 163 | 5 | 2 | | 27 | | 4 | 33 | 5 | 6 | |
| Decapoda | | 7 | 2 | | 3 | | | | 1 | 1 | | | |
| Echinodermata | 2 | | | 3 | | 2 | | | 6 | 14 | 2 | | |
| Gastropoda | 1255 | 6331 | 33556 | 5269 | 1278 | 495 | 18101 | 2058 | 132 | 253 | 1561 | 2496 | 1952 |
| Gastropoda sp. | | | | | | | | 1510 | | | | | |
| Insecta | 6 | 19 | 2 | 3 | | | 5 | | | | | | |
| Isopoda | 112 | | 5 | 2 | 2 | 3 | | 4 | 15 | 9 | 11 | 4 | |
| Monovalvia | | | | | | | | | | | | | |
| Mysidacea | 3 | 7 | 2 | 5 | | 2 | | | 29 | 3 | 2 | | |
| Nematoda | 2478 | 965 | 917 | 517 | 414 | 260 | 597 | 493 | 677 | 116 | 574 | 1285 | 15 |
| Nemertea | | | | | | | | | | | | | |
| Ostracoda | 380 | 41 | 187 | 763 | 128 | 115 | 49 | 246 | 1065 | 183 | 1213 | 1320 | 6 |
| Platyhelminthes | | | | | | | | | | | | | |
| Tanaidacea sp. 1 | 399 | 51 | 495 | 42 | 19 | 60 | 46 | 4 | 258 | 485 | 209 | 57 | 2 |
| Tanaidacea sp. 2 | 2 | | 85 | | 3 | | 17 | | 1 | 1 | 2 | 1 | |

Tabel 4. Overzicht van de hoogte van natuurwaarden en mate van menselijke beïnvloeding in diverse binnenwateren.

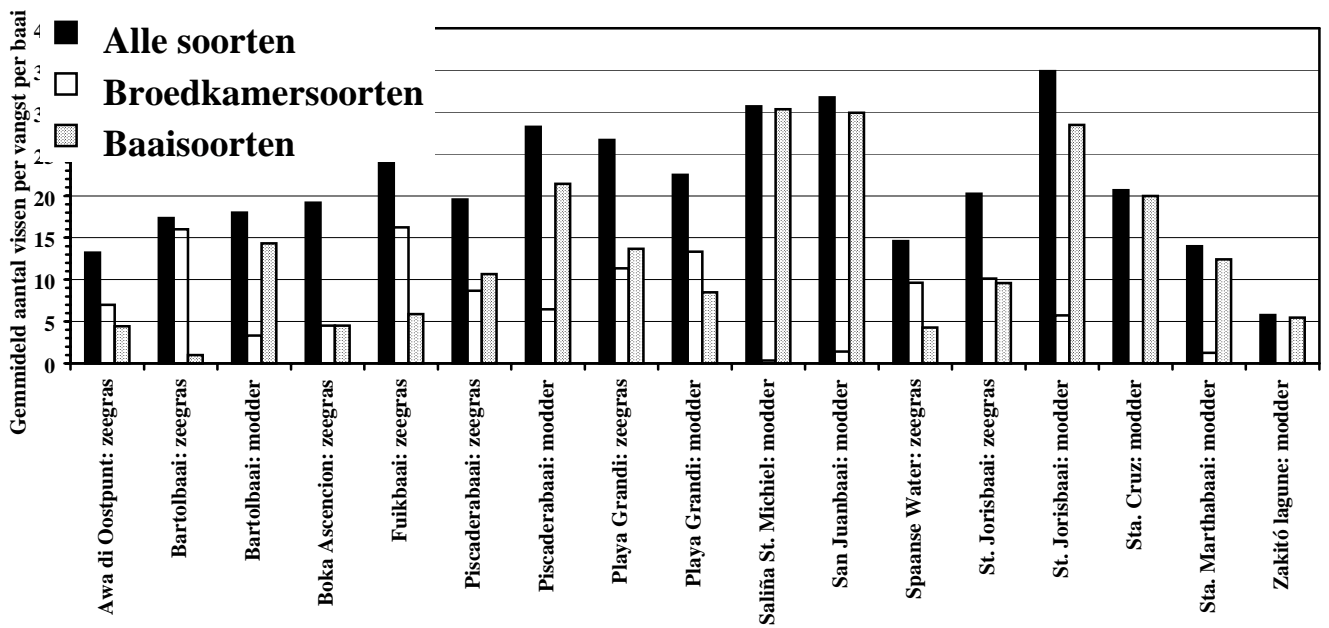
| | Broedkamer functie | Zeegras oppervlakte | Mangrove oppervlakte | Menselijke beïnvloeding |
|--------------------|-----------------------|------------------------|-------------------------|----------------------------|
| Awa di Oostpunt | hoog | hoog | laag | laag |
| Bartolbaai | intermediair | intermediair | laag | laag |
| Boka Ascencion | intermediair | intermediair | nihil | hoog |
| Fuikbaai | hoog | hoog | hoog | hoog |
| Piscaderabaai | hoog | intermediair | hoog | hoog |
| Playa Grandi | intermediair | laag | intermediair | laag |
| Saliña St. Michiel | nihil | nihil | nihil | laag |
| San Juanbaai | laag | nihil | intermediair | laag |
| Spaanse Water | hoog | hoog | hoog | hoog |
| St. Jorisbaai | hoog | hoog | hoog | intermediair |
| Sta. Cruz | laag | nihil | hoog | laag |
| Sta. Marthabaai | laag | nihil | laag | intermediair |
| Zakitó lagune | nihil | nihil | hoog | hoog |



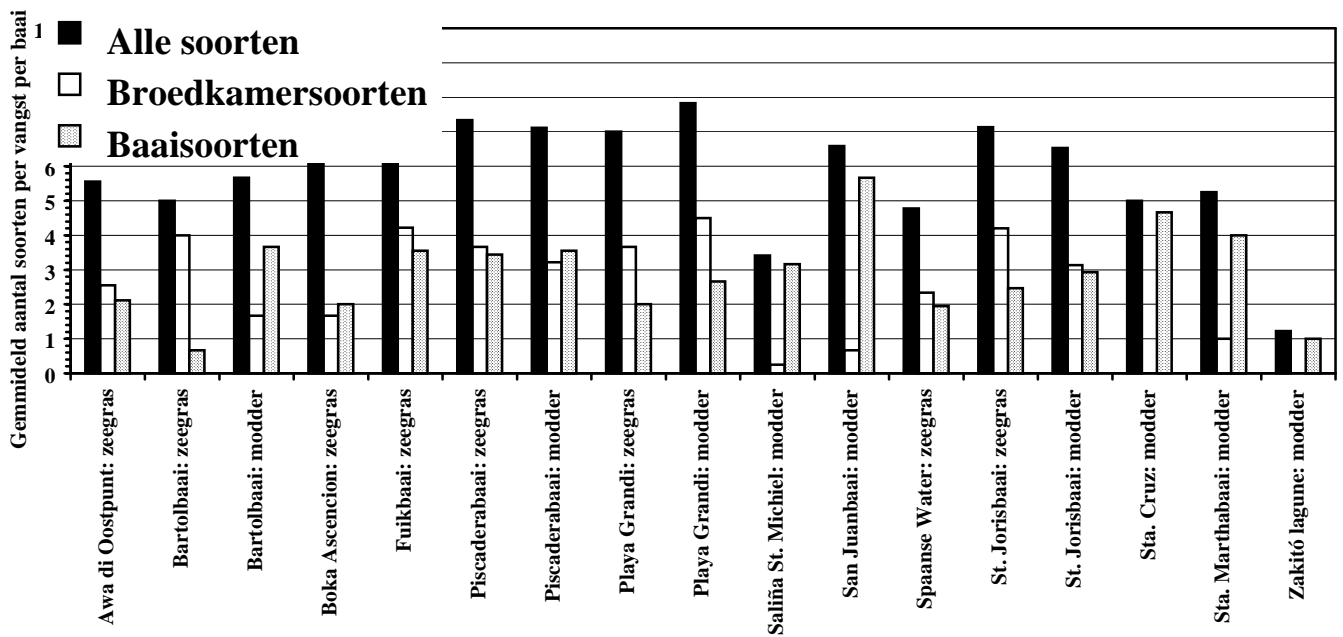
Figuur 1



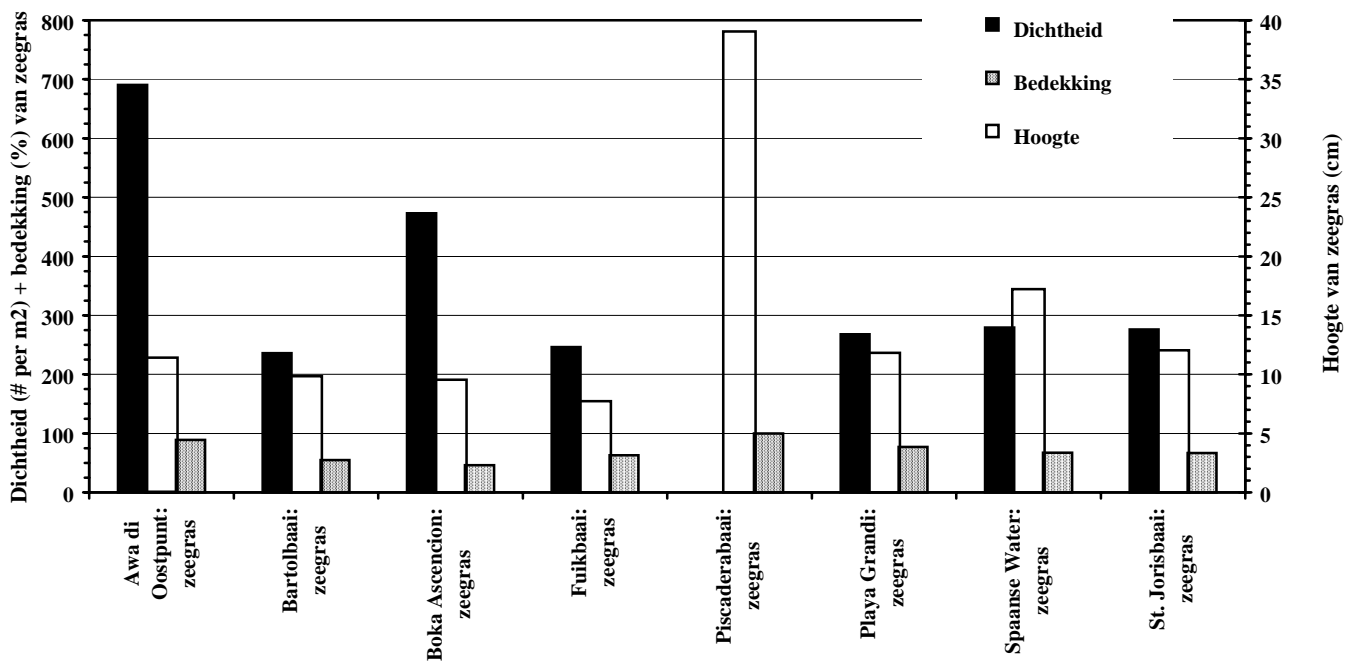
Figuur 2



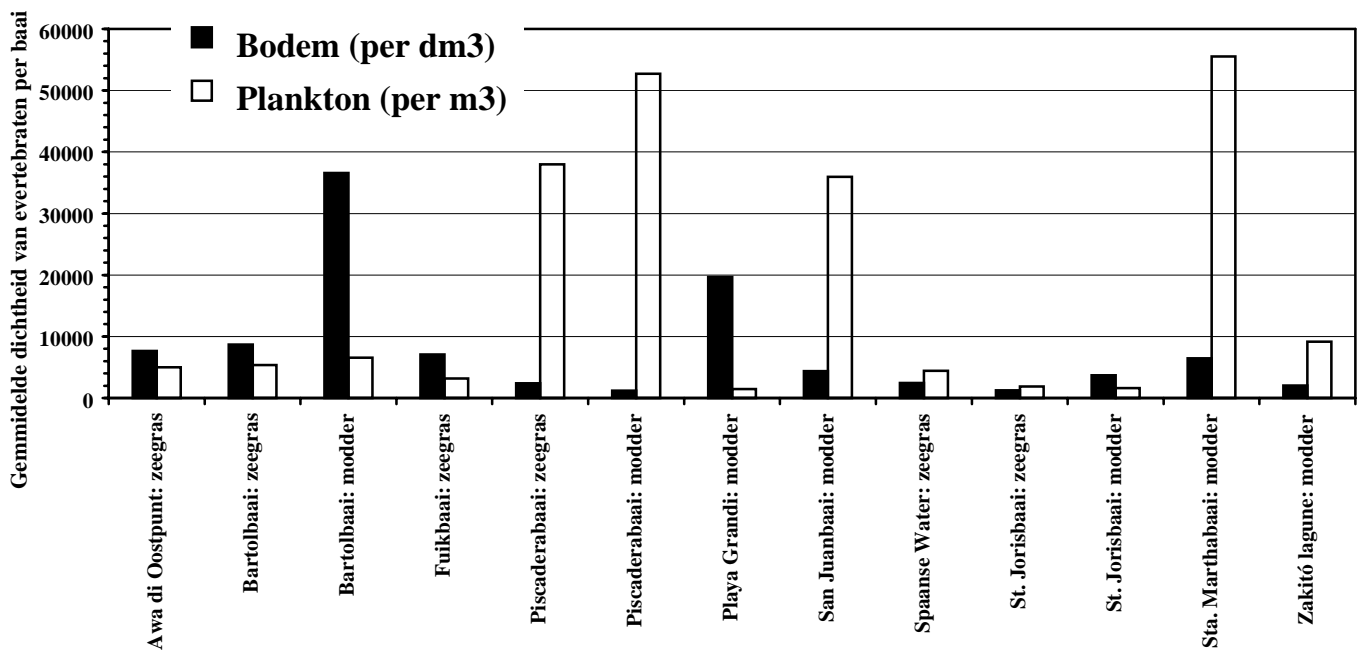
Figuur 3



Figuur 4



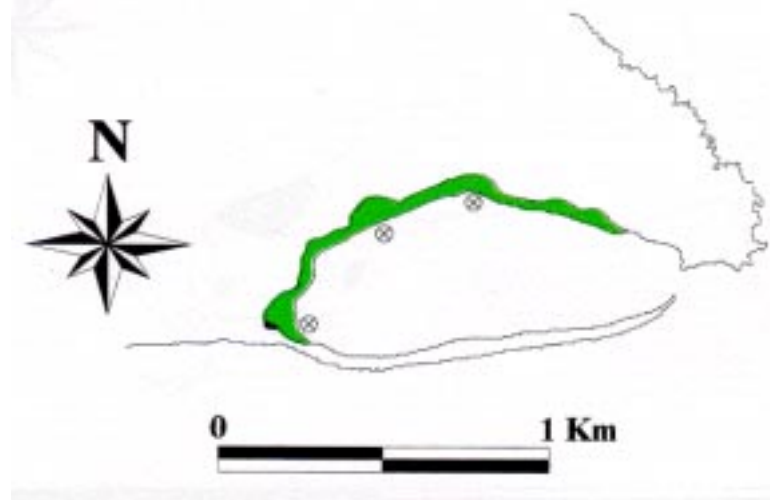
Figuur 5



Figuur 6

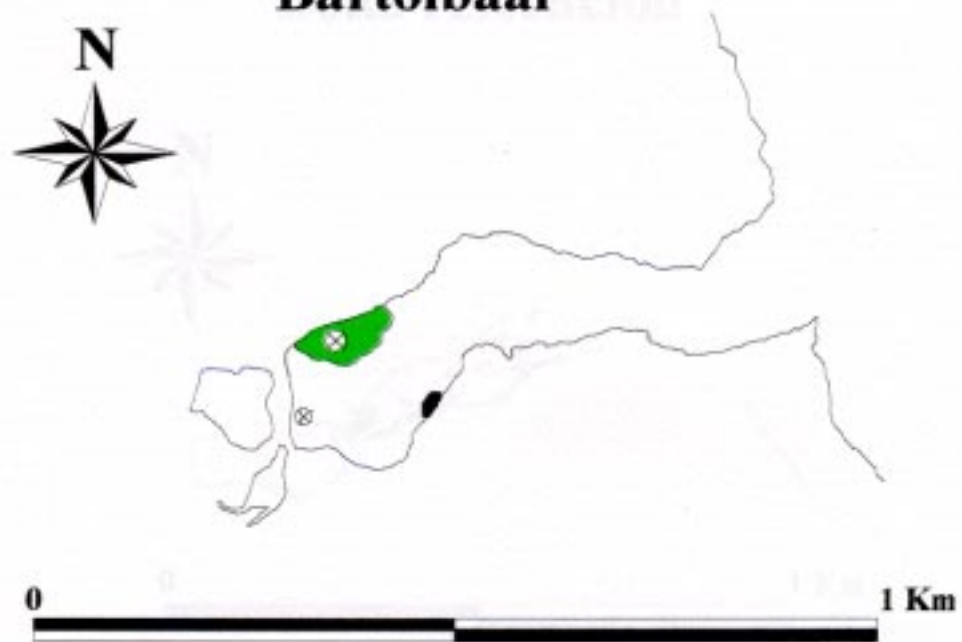
Figuur 7

Awa di Oostpunt



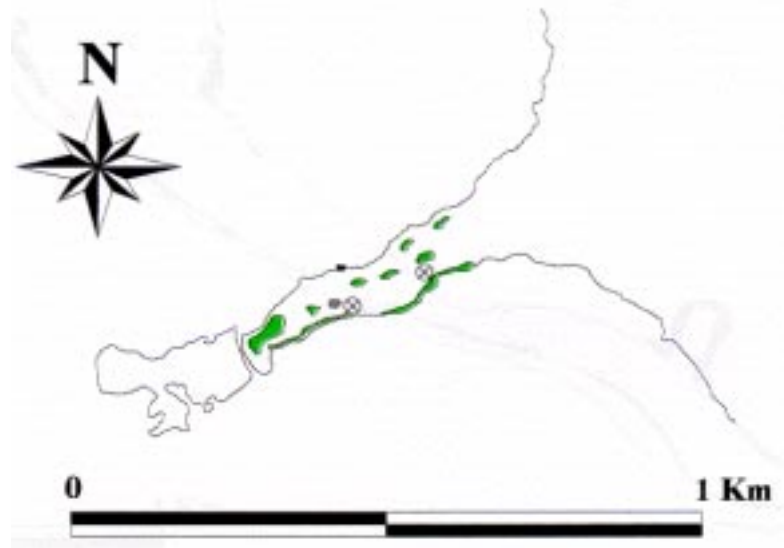
Figuur 8

Bartolbaai



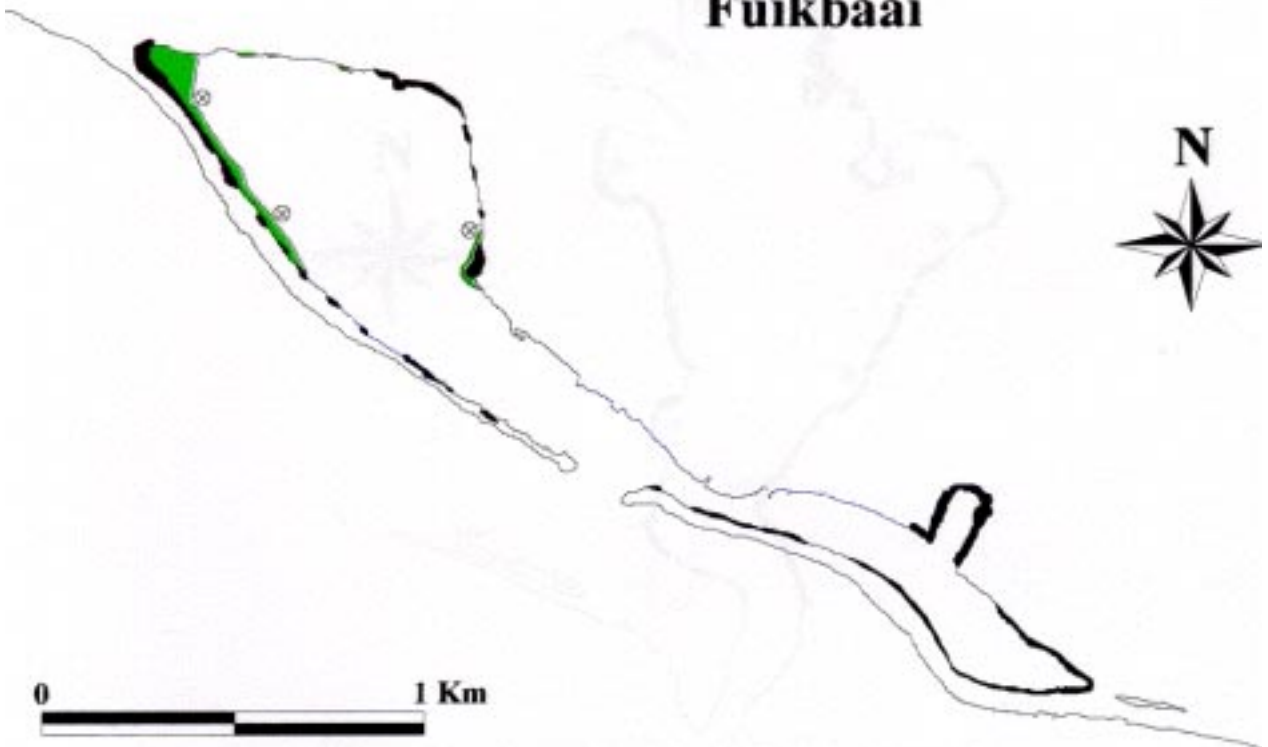
Figuur 9

Boka Ascencion



Figuur 10

Fuikbaai

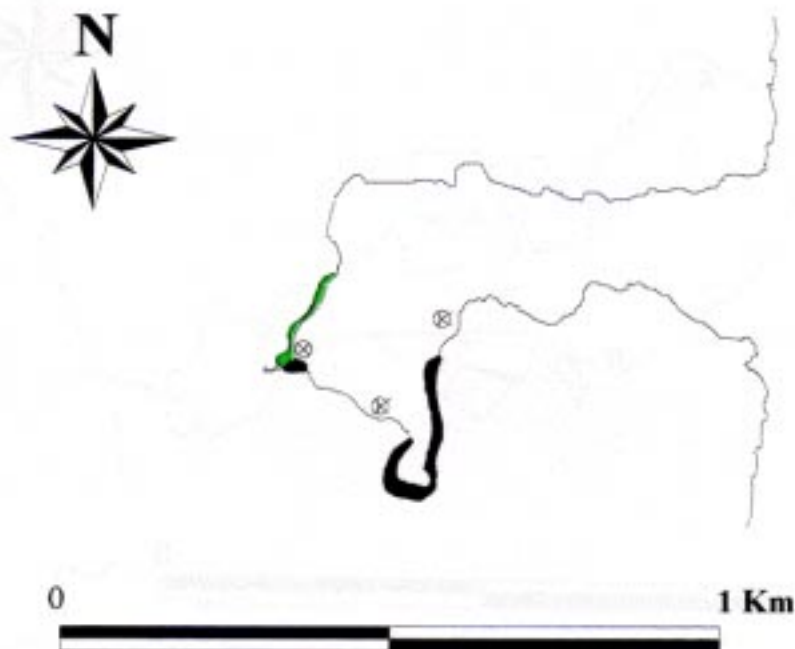


Figuur 11
Piscaderabaai



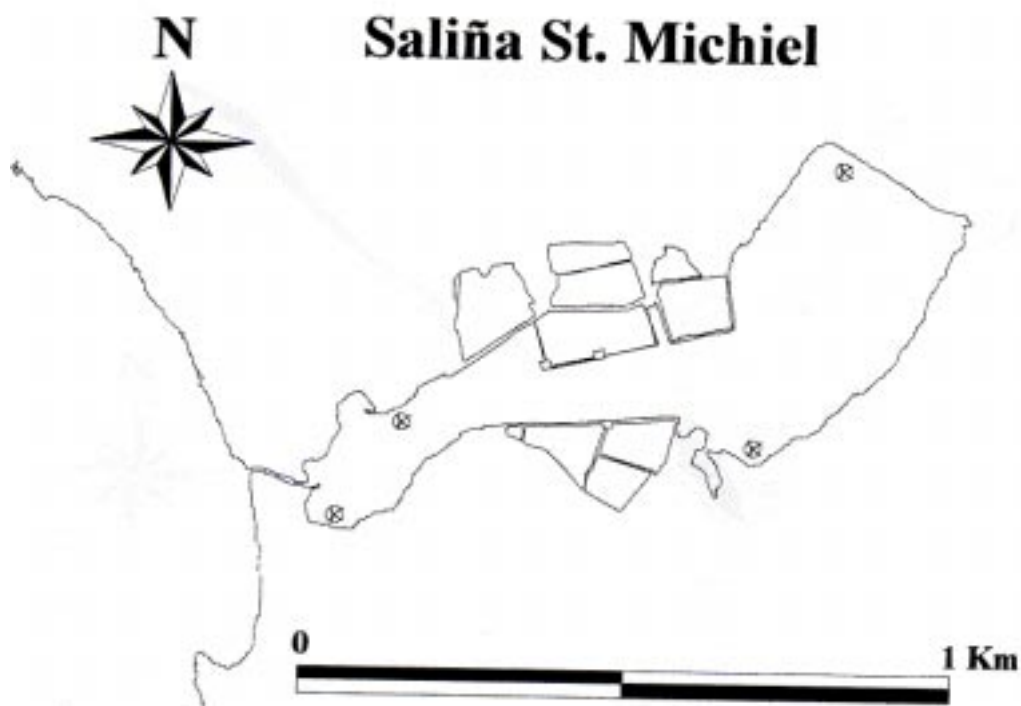
Figuur 12

Playa Grandi



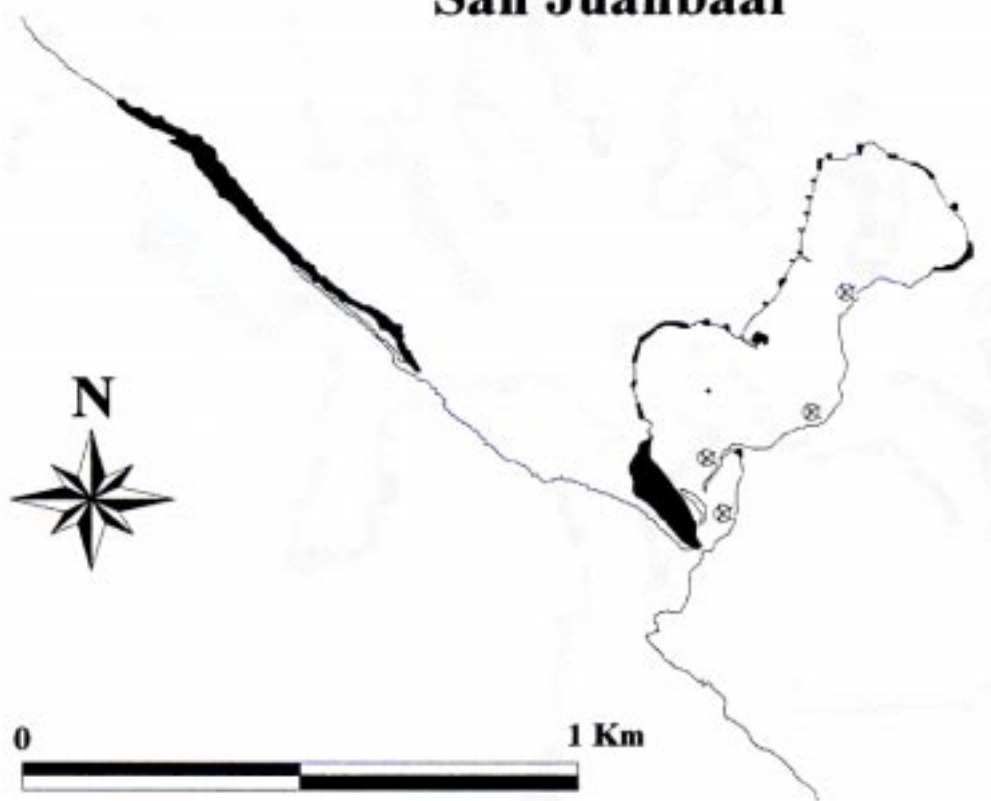
Figuur 13

Saliña St. Michiel



Figuur 14

San Juanbaai



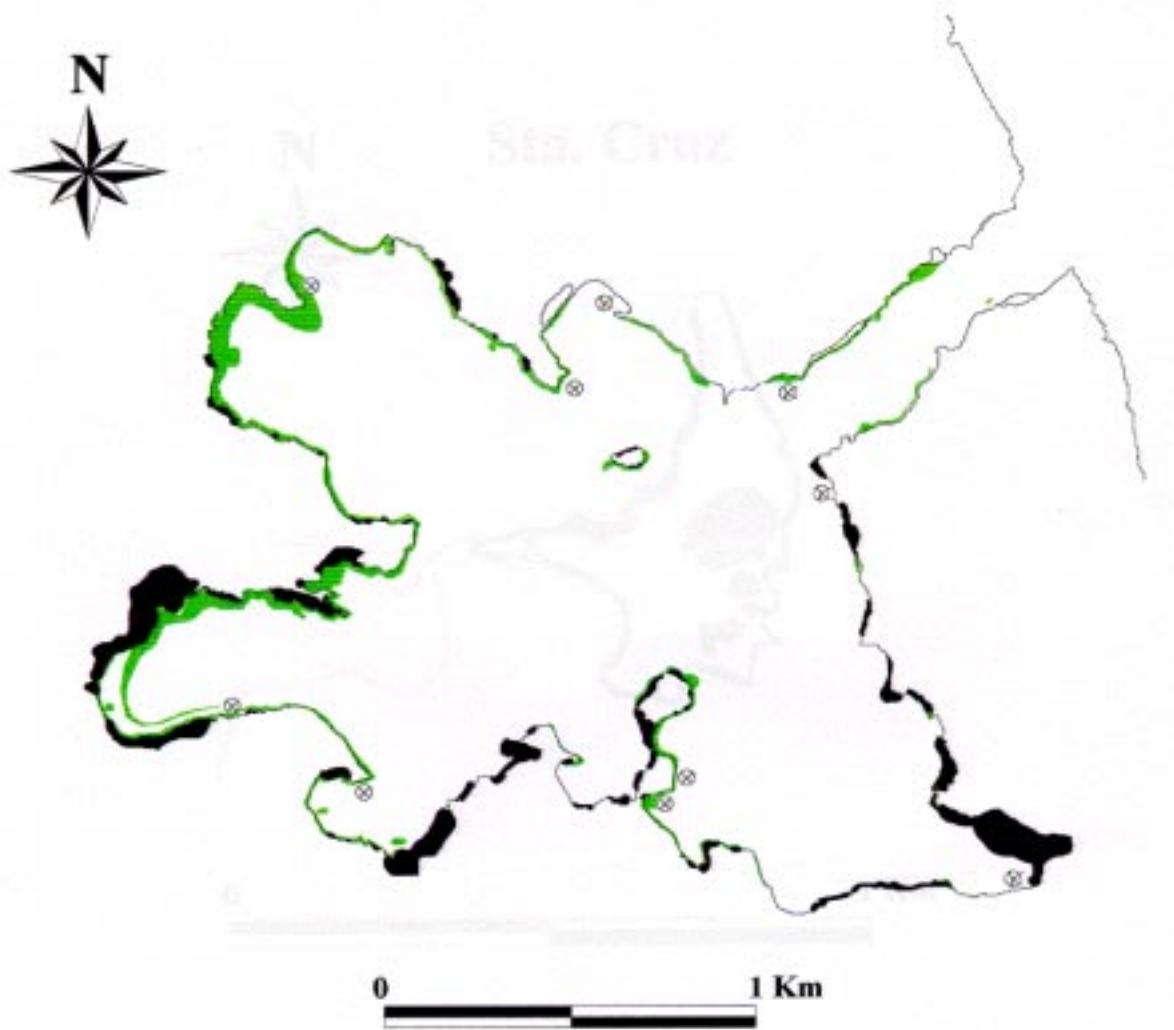
Figuur 15

Spaanse Water



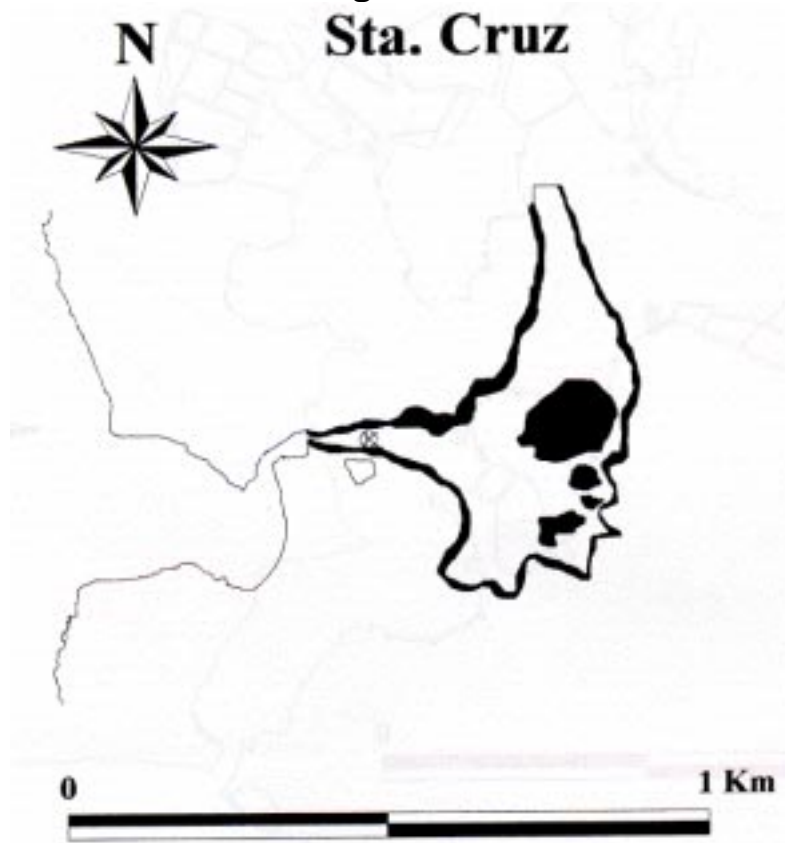
(By E. Kardinaal)

Figuur 16
St. Jorisbaai

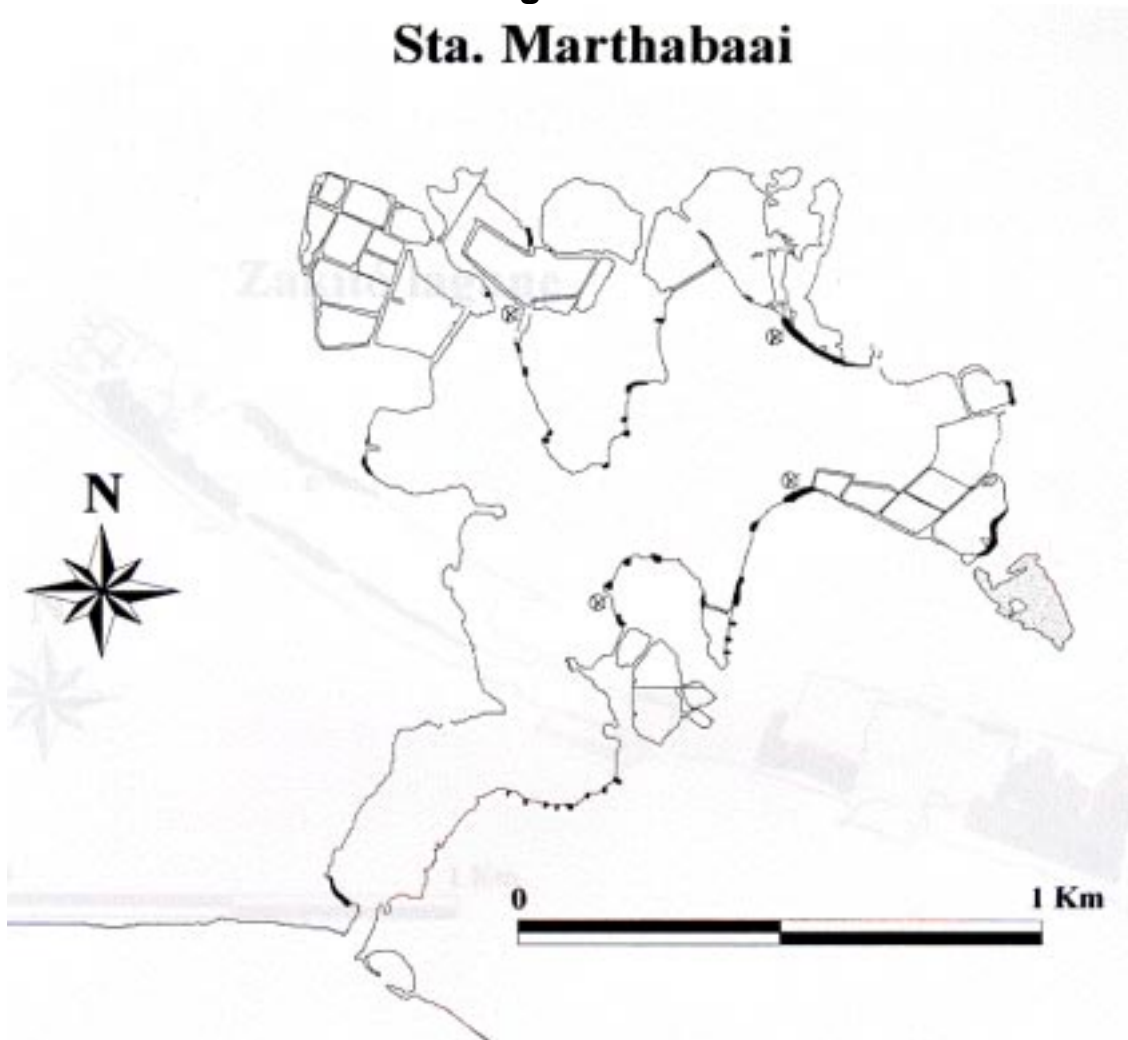


(By E. Kardinaal)

Figuur 17
Sta. Cruz



Figuur 18
Sta. Marthabaai



Figuur 19

Zakitó lagune

