

BIOLOGÍA Y CULTIVO DE LOS MOLUSCOS PECTÍNIDOS DEL GÉNERO *Nodipecten*

CONTENIDO

CAPÍTULO 1

SISTEMÁTICA Y CARACTERÍSTICAS BIOGEOGRÁFICAS DE *Nodipecten subnodosus* (SOWERBY, 1835) Y *N. Nodosus* (LINNAEUS, 1758)**(MOLLUSCA:BIVALVIA:PECTINIDAE) 1****Oscar E. Holguín-Quiñones y Federico A. García-Domínguez**

INTRODUCCIÓN	2
MÉTODOS	2
Sistemática y características biogeográficas	2
Descripción, morfología y registros	4
<i>Nodipecten subnodosus</i> (Sowerby, 1835)	4
<i>Nodipecten nodosus</i> (Linnaeus, 1758)	6
LITERATURA CITADA	7

CAPÍTULO 2

Nodipecten* spp. COMO RECURSO PESQUERO 11*Germán Ponce-Díaz, Antonio Massó-Rojas, Esteban F. Félix-Pico, María V.****Morales-Zárate, Natividad García, César Lodeiros-Seijo y Salvador E. Lluch-Cota**

INTRODUCCIÓN	12
CARACTERÍSTICAS DEL RECURSO <i>Nodipecten</i>	13
Zonas de explotación	13
Problemas biológicos y sanitarios	13
CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA PESQUERÍA DE <i>Nodipecten subnodosus</i>	15
ESTIMACIÓN DEL VOLUMEN	15
POTENCIAL DE CAPTURA DE <i>Nodipecten subnodosus</i>	15
CAPTURA Y ESFUERZO EN LA PESQUERÍA DE <i>Nodipecten subnodosus</i>	20
Operaciones, equipos y artes de pesca	20
Tendencias históricas	20
RÉGIMEN ACTUAL DE ADMINISTRACIÓN DEL RECURSO <i>Nodipecten subnodosus</i>	21
ORGANIZACIÓN Y ACTIVIDAD	23
ECONÓMICA DE LOS PESCADORES-PROCESADORES DE <i>Nodipecten subnodosus</i>	23
Organización	23
Volúmenes de producción	23
Transformación-procesamiento	23
Comercialización-mercados	23
PESQUERÍA DE <i>Nodipecten nodosus</i> EN EL ATLÁNTICO	24
AGRADECIMIENTOS	24
LITERATURA CITADA	25

CAPÍTULO 3

BIOLOGÍA Y ECOLOGÍA..... 27
Guilherme S. Rupp, María Eugenia Valdéz-Ramírez y Mauricio Leme da Fonseca

INTRODUCCIÓN 27

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA Y BATIMÉTRICA 28

Nodipecten nodosus 28

Nodipecten subnodosus 29

MORFOLOGÍA Y ANATOMÍA 30

Nodipecten nodosus 30

 Concha 30

 Manto y Cavidad del Manto 30

 Ojos Paleales 35

 Disposición de los Órganos en la Cavidad del Manto 35

 Canal Alimenticio 39

Nodipecten subnodosus 39

CICLO DE VIDA 41

Nodipecten nodosus 41

Nodipecten subnodosus 47

ECOLOGÍA 50

Nodipecten nodosus 50

 Hábitat 50

 Población Natural 50

 Depredadores 52

Nodipecten subnodosus 52

 Hábitat 52

 Población Natural 54

 Depredadores 54

LITERATURA CITADA 54

CAPÍTULO 4

HISTOLOGÍA Y CITOLOGÍA DE LOS EPITELIOS 59
Norma Estrada, Carmen Rodríguez-Jaramillo, Felipe Ascencio y Gerardo Contreras

INTRODUCCIÓN 59

TÉCNICAS PARA EL ESTUDIO DE LOS EPITELIOS 61

TIPOS DE EPITELIOS 61

POLARIDAD EN CÉLULAS EPITELIALES 61

ESPECIALIZACIONES EN LA SUPERFICIE APICAL 62

 Microvellosidades 62

 Cilios 65

ESPECIALIZACIONES EN LA SUPERFICIE LATERAL 65

 Uniones celulares 65

ESPECIALIZACIONES EN LA SUPERFICIE BASAL 67

 Lámina basal 67

EPITELIOS DE *Nodipecten subnodosus* 69

 Manto 69

 Branquias 71

 Palpos labiales 75

 Labios, boca y esófago 76

Estómago y glándula digestiva	79
Estilete cristalino, revestimiento gástrico	81
Intestino, recto y ano	81
Riñón	85
Corazón	85
Pie	87
Gónada	89
AGRADECIMIENTOS	91
LITERATURA CITADA	91

CAPÍTULO 5

REPRODUCCIÓN

99

Marcial Arellano-Martínez, Bertha Patricia Ceballos-Vázquez, César Lodeiros-Seijo, Luis Felipe Freitas-Valbuena, Elena Palacios, Ilie Racotta, María Eugenia Valdéz-Ramírez, Natividad García y Federico A. García-Domínguez

INTRODUCCIÓN	100
CONSIDERACIONES GENERALES	100
Localización anatómica de la gónada	100
Sexualidad	101
MADURACIÓN GONÁDICA	102
Escala morfocromática	102
Escala microscópica	103
CICLO GONÁDICO	105
SINCRONÍA	107
Desove	108
Reabsorción gonádica	108
Factores que influyen en la reproducción	109
Variación interanual	111
Variación latitudinal	111
Talla de primera madurez	111
CICLO DE ALMACENAMIENTO Y UTILIZACIÓN DE ENERGÍA	113
Acumulación de reservas energéticas y compuestos estructurales (vitelo) en gónada	113
Movilización de reservas desde el músculo aductor	114
Movilización de reservas desde la glándula digestiva y otros tejidos	115
TRANSFERENCIA DE LÍPIDOS	116
Clases de lípidos	116
Ácidos grasos	119
Esteroles	120
LITERATURA CITADA	125

CAPÍTULO 6

GENÉTICA Y BIOTECNOLOGÍAS PARA EL MEJORAMIENTO DEL CULTIVO Y LA CONSERVACIÓN DEL RECURSO *Nodipecten* spp.

135

Ana María Ibarra, Carmen Alfonsi y Julio E. Pérez

INTRODUCCIÓN	136
CITOGENÉTICA	138
Cariotipo de <i>Nodipecten nodosus</i>	138

Algunas consideraciones evolutivas 140

BIOTECNOLOGÍAS DE POLIPLOIDÍA 141

 Triploides de *Nodipecten subnodosus* 141

GENÉTICA DE POBLACIONES 143

LITERATURA CITADA 144

CAPÍTULO 7

ALIMENTACIÓN DE *Nodipecten* spp. 149

Fernando García-Pámanes, Eugenio Carpizo-Ituarte, Ana Nayelli Cerón-Ortiz,

Guillermina Chi-Barragán, Beatriz Cordero-Esquivel, Francisco Cota-Ceseña,

Juan Pablo De La Roche, Luis E. García-Pámanes, Javier García-Pámanes, José A.

López-Sánchez, Alfonso N. Maeda-Martínez, José M. Mazón-Suástegui, Olivia

Palma-Aviña, Miguel Robles-Mungaray, Guilherme S. Rupp y Domenico Voltolina

INTRODUCCIÓN 150

PRODUCCIÓN Y CARACTERÍSTICAS BIOQUÍMICAS DE LAS

MICROALGAS EMPLEADAS EN LA ALIMENTACIÓN DE LOS BIVALVOS 151

CICLO DE VIDA Y ALIMENTACIÓN 152

 Estadios de desarrollo 152

 Sistema digestivo y alimentación 156

OBTENCIÓN DEL ALIMENTO POR LOS ORGANISMOS 157

 Retención de las microalgas en función de su tamaño 157

 Efecto del tamaño de los juveniles y de la concentración del alimento 159

 Tasas de alimentación en relación con la concentración de alimento 159

 Efecto de la temperatura 161

 Producción de pseudoheces 162

 Síntesis 162

EFFECTOS DE LA ALIMENTACIÓN EN DIFERENTES ESTADIOS DE

DESARROLLO 163

 Larvas y postlarvas 163

 Crecimiento de juveniles con diferentes dietas 170

 Efecto de la composición proximal y la biomasa ingerida 171

 Efecto de dietas bialgales 176

 Efecto del flujo 176

 Alimentación con dietas artificiales 179

 Alimentación de adultos 180

 Acondicionamiento de *N. subnodosus* 181

 Acondicionamiento de *N. nodosus* 184

 Análisis comparativo 185

 Especies de microalgas empleadas en el acondicionamiento 185

 Cantidad de alimento proporcionado 185

 Calidad del alimento 186

 Frecuencia de alimentación 186

 Acumulación y movilización de reservas 187

 Efecto de la temperatura e interacción con la dieta 187

CONSIDERACIONES FINALES 188

LITERATURA CITADA 188

CAPÍTULO 8**INMUNOLOGÍA Y PATOLOGÍA MICROBIANA DE MOLUSCOS BIVALVOS****CON ÉNFASIS EN ESPECIES DEL GÉNERO *Nodipecten* spp. 203*****Antonio Luna-González, Valerie Barbosa-Solomieu y Micheline Mendes-De-Bem***

INTRODUCCIÓN	204
SISTEMA INMUNE DE LOS MOLUSCOS BIVALVOS	204
Hemocitos	205
Fagocitosis	206
Sistema profenoloxidasa	207
Péptidos antimicrobianos	207
Enzimas hidrolíticas	208
Mecanismos oxidativos	208
Lectinas	209
Citocinas	210
PATOLOGÍAS MICROBIANAS DE MOLUSCOS BIVALVOS	210
Enfermedades bacterianas	210
La vibriosis y el género <i>Nodipecten</i>	211
Rickettsias y Chlamydias	212
Enfermedades virales	212
Enfermedades causadas por <i>Iridovirus</i>	212
Infecciones por virus de tipo Herpes	213
Infecciones por <i>Birnavirus</i>	213
Infecciones por pequeños virus de ARN	213
Infecciones por virus de la familia <i>Papovaviridae</i>	214
Enfermedades causadas por hongos	214
Enfermedades comunes de los géneros <i>Ostrea</i> y <i>Crassostrea</i>	214
Micosis de larvas: hongos del género <i>Sirolopidium</i>	215
Infección de pectínidos por un hongo del género <i>Hormodendrum</i>	215
LITERATURA CITADA	215

CAPÍTULO 9**DIAGNÓSTICO, PREVENCIÓN, TRATAMIENTO Y CONTROL DE****ENFERMEDADES DE MOLUSCOS BIVALVOS CON ÉNFASIS EN****ESPECIES DEL GÉNERO *Nodipecten* spp. 227*****Micheline Mendes-De-Bem, Valerie Barbosa-Solomieu y Antonio Luna-González***

INTRODUCCIÓN	228
DIAGNÓSTICO DE PATOLOGÍAS MICROBIANAS	230
Consideraciones sobre el muestreo de moluscos con fines de diagnóstico	230
Parámetros que afectan la talla y la frecuencia de muestreo	230
Análisis de lotes/poblaciones afectados por mortalidades anormales	231
Técnicas convencionales de diagnóstico patológico	231
Sintomatología: caso de la vibriosis	231
Técnicas histológicas	232
Fijación del tejido	232
Deshidratación, impregnación e inclusión de las muestras	233
Preparación de los cortes	233
Tinción y montaje	233
Microscopía electrónica	234

Fijación de los tejidos	234
Deshidratación, impregnación e inclusión de las muestras	235
Preparación de los cortes y contratinción	235
Análisis microbiológicos	235
Análisis de las muestras	236
Cálculo del número de unidades formadoras de colonias (UFC)	236
Muestreo y análisis de la calidad del aire	237
Muestreo y análisis del agua de mar	237
Muestreo y análisis de las microalgas	237
Recolección y análisis de reproductores, larvas, presemilla y semilla ..	237
Detección específica de los agentes etiológicos: técnicas moleculares	238
Inmunohistoquímica	238
Detección del genoma de los microorganismos patógenos	238
Detección molecular de bacterias y rickettsias	239
Detección de virus por PCR e hibridación <i>in situ</i>	239
PREVENCIÓN DE ENFERMEDADES	240
Instalaciones	240
Principios generales de desinfección	241
Desinfección de tuberías, tanques y superficies	241
Aire	242
Agua Marina	242
Procedimientos para el tratamiento del agua de mar	242
Filtración	242
Carbón activado	243
Ozono	243
Cloro	243
Radiación ultravioleta	243
Alimento	243
Manejo de los organismos	244
Factor humano	245
TRATAMIENTO Y CONTROL DE ENFERMEDADES	245
Agentes físicos	245
Temperatura	245
Renovación del agua	245
Agentes químicos	246
Antibióticos	246
Agentes biológicos	248
Probióticos	248
Propolio y ajo	249
CONTROL LEGAL (ASPECTOS SANITARIOS)	249
LITERATURA CITADA	250

CAPÍTULO 10

PARASITOLOGÍA 257

Jorge Cáceres-Martínez

INTRODUCCIÓN	258
Gusano perforador <i>Polydora</i> sp.	261
Mejillones perforadores	262
Esponjas perforadoras	262

Copépodos	262
Turbelarios	263
Tremátodos	264
Céstodos	265
Tricodinas	266
Bacterias	267
Encapsulaciones	269
Alteraciones asociadas a Virus	269
AGRADECIMIENTOS	270
LITERATURA CITADA	271

CAPÍTULO 11

AVANCES EN LA PRODUCCIÓN DE JUVENILES DE <i>Nodipecten</i> spp.	275
<i>José M. Mazón-Suástegui, Alfonso N. Maeda-Martínez, Miguel Robles-Mungaray,</i> <i>Juan Pablo De La Roche, Guilherme S. Rupp, Micheline Mendes-De-Bem,</i> <i>Luz Adriana Velasco y Luis Felipe Freites-Valbuena</i>	

INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES	276
OBTENCIÓN, MADURACIÓN Y DESOVE DE REPRODUCTORES	279
Disponibilidad de reproductores	280
Transporte de reproductores	280
Acondicionamiento de reproductores	281
Desove de reproductores	283
CULTIVO Y FIJACIÓN DE LARVAS	287
Larvicultura	287
Asentamiento larvario y metamorfosis	294
CULTIVO Y TRANSPORTE DE JUVENILES	296
Preengorde de semillas	297
Transporte de semillas	299
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	302
LITERATURA CITADA	303

CAPÍTULO 12

PREENGORDE, CULTIVO INTERMEDIO Y ENGORDE DE LOS PECTÍNIDOS	
<i>Nodipecten nodosus</i> Y <i>N. subnodosus</i>	313
<i>Luis Felipe Freites-Valbuena, José M. Mazón-Suástegui, Alfonso N. Maeda-Martínez,</i> <i>Volker Koch, Mario Osuna-García, César A. Ruiz-Verdugo, Federico A. García-Domínguez,</i> <i>Juan Pablo De La Roche, Gilberto Manzoni, Guilherme S. Rupp y César Lodeiros-Seijo</i>	

INTRODUCCIÓN	314
LA MANO DE LEÓN DEL ATLÁNTICO <i>Nodipecten nodosus</i>	316
Preengorde	316
Cultivo Intermedio	317
Densidad	318
Profundidad	319
Sitio de cultivo	320
Engorde	320
Cultivo en suspensión	320
Arte de cultivo	321
Estacionalidad	321

Oleaje	322
Sitio de cultivo	323
Depredación	323
Cultivo en fondo	323
Consideraciones Finales	324
LA MANO DE LEÓN DEL PACÍFICO <i>Nodipecten subnodosus</i>	326
Introducción	326
Sitios de Cultivo	327
Preengorde	327
Cultivo Intermedio	333
Engorde	333
Engorde en suspensión	333
Canastas Nestier	333
Colgado de la Oreja en Líneas Suspendidas	337
Cultivo en Bolsas de Malla de Plástico Suspendidas	338
Engorde en Fondo	338
Canastas Nestier en Fondo	338
Costales sobre Camas	338
Costales sobre el Fondo	340
Colgado de la Oreja en Líneas Tendidas en el Fondo	340
Cultivo en Corrales	340
Cultivo Libre en el Fondo	341
Consideraciones Finales	341
AGRADECIMIENTOS	343
LITERATURA CITADA	344

CAPÍTULO 13

BIOQUÍMICA POSMORTEM Y PROCESAMIENTO DE LOS MOLUSCOS

PECTÍNIDOS DEL GÉNERO *Nodipecten* spp. 351

*Victor Manuel Ocaño-Higuera, Ramón Pacheco-Aguilar, Alfonso N. Maeda-Martínez,
María E. Lugo Sánchez y Ana I. Beltrán-Lugo*

INTRODUCCIÓN	352
INDICADORES UTILIZADOS PARA EVALUAR LA CONDICIÓN FISIOLÓGICA DE LOS PECTÍNIDOS	353
Contenido de glucógeno	353
Índice de rendimiento muscular (IRM)	353
Carga energética adenilada (CEA)	353
Índice gonádico	354
PROCESOS BIOQUÍMICOS POSMORTEM ASOCIADOS CON LA CALIDAD	354
Definición de los cambios bioquímicos posmortem	354
Principales cambios bioquímicos	355
Rigor mortis	355
Metabolismo energético posmortem	355
Degradación de adenosina 5' trifosfato (ATP)	355
Disminución del pH muscular	356
Desnaturalización de proteínas	356
Producción de compuestos de deterioro por acción bacteriana	358
Indicadores de calidad	358
Índice K	358

Bases Volátiles Totales (BVT)	359
Amoniaco	359
Trimetilamina (TMA).	360
Aminas biogénicas	360
pH	361
Capacidad de Retención de Agua (CRA)	361
Textura	361
Color	362
Cuenta bacteriana total (CBT)	362
Evaluación Sensorial	363
EFFECTO DE LA TEMPERATURA DEL MEDIO EN LA FISIOLÓGÍA ANTEMORTEM, LA BIOQUÍMICA POSMORTEM, CALIDAD Y VIDA ÚTIL DEL MÚSCULO ADUCTOR DE <i>Nodipecten subnodosus</i>: UN CASO DE ESTUDIO	363
Desarrollo Experimental	363
Recolección y transporte de organismos	363
Condiciones de aclimatación y aplicación de tratamientos térmicos	364
Sacrificio de los organismos, almacenamiento en hielo, muestreo y determinaciones	364
Resultados y Discusión	364
Efecto del transporte en la condición fisiológica	364
Efecto de la aclimatación en la biometría	365
Efecto del nivel de temperatura, la bioquímica posmortem, calidad química y física de su músculo aductor, en la fisiología de <i>Nodipecten</i> <i>subnodosus</i>	365
Efecto de la aclimatación y temperatura en la condición fisiológica	365
Efecto de la temperatura en la bioquímica posmortem del músculo aductor	365
Efecto de la temperatura sobre la calidad química del músculo aductor	368
Efecto de la temperatura sobre la calidad física del músculo aductor.	369
Conclusiones	370
RECOLECCIÓN, MANEJO Y PROCESADO DE PECTINIDOS	371
Recolección de organismos y obtención de la fracción comestible	371
Manejo de los pectínidos	372
Productos comerciales y potencialmente comerciales elaborados a partir de pectínidos	373
Productos comerciales	373
Frescos y frescos-congelados	373
Secos y de humedad intermedia	374
Cocidos-secos	374
Enlatados (Conservas)	374
Ahumado	375
Preformados por enlazado en frío ("cold-binding")	375
Productos procesados con mayor valor agregado	376
Productos con Potencial de Mercado	376
Marinados	376
Liofilizados	376
AGRADECIMIENTOS	376
LITERATURA CITADA	377

CAPÍTULO 14

LÍNEAS FUTURAS DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 385

*Alfonso N. Maeda-Martínez, César Lodeiros-Seijo, Guilherme S. Rupp, Micheline
Mendes-De-Bem, Jorge Cáceres-Martínez y Juan Pablo De La Roche*

ÍNDICE 391