



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas



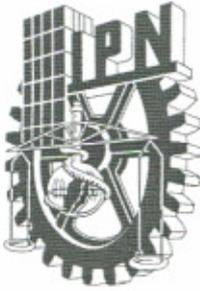
Crecimiento y Supervivencia de la almeja catarina *Argopecten ventricosus* (SOWERBY II, 1842), bajo condiciones de cultivo en suspensión y fondo en Bahía Concepción, B.C.S. México.

**Tesis que para obtener el grado de Maestro en Ciencias
Con especialidad en Ciencias Marinas presenta:**

GUSTAVO SERRANO CASILLAS

La Paz, Baja California Sur, México.

Junio , 2004.



INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL
COORDINACION GENERAL DE POSGRADO E INVESTIGACION

CARTA CESIÓN DE DERECHOS

En la Ciudad de La Paz, B.C.S., el día 30 del mes Junio del año 2004, el (la) que suscribe GUSTAVO SERRANO CASILLAS alumno(a) del Programa de MAESTRÍA EN CIENCIAS CON ESPECIALIDAD EN CIENCIAS MARINAS con número de registro 930112 adscrito al CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE CIENCIAS MARINAS manifiesta que es autor (a) intelectual del presente trabajo de tesis, bajo la dirección de: MC. ARTURO TRIPP QUEZADA y cede los derechos del trabajo titulado: "CRECIMIENTO Y SUPERVIVENCIA DE LA ALMEJA CATARINA *Argopecten ventricosus* (SOWERBY II, 1842), BAJO CONDICIONES DE CULTIVO EN SUSPENSIÓN Y FONDO EN BAHÍA CONCEPCIÓN, B.C.S., MÉXICO" al Instituto Politécnico Nacional, para su difusión con fines académicos y de investigación.

Los usuarios de la información no deben reproducir el contenido textual, gráficas o datos del trabajo sin el permiso expreso del autor y/o director del trabajo. Este puede ser obtenido escribiendo a la Siguiente dirección: gustavo_arabek@hotmail.com

Si el permiso se otorga, el usuario deberá dar el agradecimiento correspondiente y citar la fuente del mismo.


GUSTAVO SERRANO CASILLAS
nombre y firma



INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL
COORDINACION GENERAL DE POSGRADO E INVESTIGACION
ACTA DE REVISION DE TESIS

En la Ciudad de La Paz, B.C.S., siendo las 13:00 horas del día 29 del mes de Junio del 2004 se reunieron los miembros de la Comisión Revisora de Tesis designada por el Colegio de Profesores de Estudios de Posgrado e Investigación de CICIMAR para examinar la tesis de grado titulada:

“CRECIMIENTO Y SUPERVIVENCIA DE LA ALMEJA CATARINA *Argopecten ventricosus* (SOWERBY II, 1842), BAJO CONDICIONES DE CULTIVO EN SUSPENSIÓN Y FONDO EN BAHÍA CONCEPCIÓN, B.C.S., MÉXICO”

Presentada por el alumno:

SERRANO

Apellido paterno

CASILLAS

materno

GUSTAVO

nombre(s)

Con registro:

	9	3	0	1	1	2
--	---	---	---	---	---	---

Aspirante al grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS CON ESPECIALIDAD EN CIENCIAS MARINAS

Después de intercambiar opiniones los miembros de la Comisión manifestaron **SU APROBACION DE LA TESIS**, en virtud de que satisface los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes.

LA COMISION REVISORA

Director de tesis
PRIMER VOCAL

MC. ARTURO TRIPP QUEZADA

PRESIDENTE

DR. FEDERICO ANDRÉS GARCÍA DOMÍNGUEZ
Co-Director

SECRETARIO

MC. GUSTAVO DE LA CRUZ AGÜERO

SEGUNDO VOCAL

DRA. AIDA MARTÍNEZ LÓPEZ

TERCER VOCAL

MC. JOSÉ MANUEL MAZÓN SUÁSTEGUI

EL PRESIDENTE DEL COLEGIO

DR. RAFAEL CERVANTES DUARTE



I. P. N.
CICIMAR
DIRECCION

INDICE

	Pagina
GLOSARIO	i
INDICE DE FIGURAS	iv
INDICE DE TABLAS	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	ix
1.0 INTRODUCCION	1
2.0 ANTECEDENTES	6
3.0 JUSTIFICACION	16
4.0 HIPÓTESIS DE TRABAJO	19
4.1 OBJETIVO	19
4.2 METAS	20
5.0 MATERIAL Y METODOS	21
5.1 Diseño experimental del Cultivo	21
5.2 Metodología de Campo	28
5.3 Análisis de Datos	30
5.3.1 Longitud y Pesos Observados	30
5.3.2 Relación Peso – Longitud	31
5.3.3 Proyección del Crecimiento através del Tiempo	32
5.3.4 Relación Supervivencia - Mortalidad	34
5.3.5 Índices de Condición Corporal	34
5.3.5.1 Índice de Peso	35
5.3.5.2 Porcentaje de Peso del Músculo	35
5.3.5.3 Índice Gonádico	35
5.3.5.4 Índice de Rendimiento Muscular	35
5.4 Cobertura de Área en Artes de Engorda	36
5.5 Análisis Estadístico	36
5.6 Indicadores Productivos de los Cultivos	36
6.0 RESULTADOS	37
6.1 Parámetros Físicoquímicos	38
6.2 Crecimiento en Longitud	40

6.3	Crecimiento en Peso Total	.....	43
6.4	Crecimiento en Peso Concha	.....	46
6.5	Crecimiento en Peso Pulpa	.....	49
6.6	Crecimiento en Peso Callo	.....	52
6.7	Crecimiento en Peso Gónada	.....	56
6.8	Relación Peso – Longitud	.....	59
6.9	Relación de Pesos y Longitud - Tiempo	.....	66
6.10	Supervivencias	.....	72
6.11	Indices de Condición Corporal	.....	74
6.11.1	Índice de Peso (IP)	.....	74
6.11.2	Porcentaje de Peso del Músculo (PPM)	.....	77
6.11.3	Índice Gonádico (IG)	.....	79
6.11.4	Índice de Rendimiento Muscular (IRM)	.....	82
6.12	Cobertura de Área en Artes de Engorda	.....	84
6.13	Análisis Estadístico de Factores de Cultivo y Variables de Crecimiento	.....	86
6.14	Indicadores Finales de Cultivo	.....	89
7.0	DISCUSIÓN	.....	93
8.0	CONCLUSIONES	.....	129
9.0	RECOMENDACIONES	.....	132
10.0	BIBLIOGRAFIA	.....	135

GLOSARIO

ALTURA: Distancia entre el ápice y la comisura o margen inferior de la valva en moluscos bivalvos.

BIOMASA: Cualquier estimación cuantitativa de la masa total de los organismos que comprenden toda una población, o parte de ella, o cualquier otra unidad específica, o dentro de un área en un tiempo dado; se mide como volumen, masa, (peso vivo, muerto, seco o libre de cenizas) o energía (calorías); cultivo de pie, reservas de pie.

BIOMETRÍA: Aplicación de métodos estadísticos a problemas biológicos y análisis matemático de los datos biológicos.

CAPACIDAD PORTADORA O DE CARGA: Número máximo de organismos que pueden mantenerse en un área o hábitat determinados

COMPETENCIA: Demanda simultánea por parte de 2 ó mas organismos o especies por un recurso esencial de abastecimiento, real o potencial limitado, o la interacción perjudicial entre 2 o más organismos o especies que buscan un recurso común no restrictivo (competencia de intromisión).

CRECIMIENTO: Aumento de tamaño, de número o de complejidad; desarrollo progresivo.

COBERTURA: Área usada en una superficie.

COMPORTAMIENTO: Cualquier acción o respuesta observable de un organismo; respuesta de un organismo, grupo o especie a los factores ambientales.

CULTIVO: Preparación y uso de la tierra para siembra y producción de cosechas.

DENSIDAD: Número de individuos u observaciones dentro de un área o volumen dados.

DESARROLLO: Crecimiento regulado y diferenciación de un individuo, incluyendo su diferenciación celular, histogénesis y organogénesis.

DL₅₀-96: Dosis letal de un gradiente físico, químico o compuesto biológico capaz de provocar la muerte al 50% de la población afectada, dentro de un período de tiempo de 96 horas.

EDAD. Periodo de tiempo que puede ser expresado o medido en años, meses, días u otras unidades.

FACTOR: Cualquier variable que se crea que influencia a la variable bajo investigación; en análisis de factores, combinación lineal de variables a las que se les atribuye importancia.

HALOTOLERANCIA: Capacidad osmoregulatoria de los organismos que soportan amplios intervalos de concentración de sales.

INTERVALO: (Estadística) Medida de la variación dentro de un conjunto de datos, dada por la diferencia entre dos valores máximos y mínimos.

MORFOMÉTRICA: Medida de la estructura y forma externas de un organismo; caracterización de la forma con el fin de hacer un análisis cuantitativo.

OSMOCONFORMADOR: Organismo cuyo fluido corporal tiene la misma concentración osmótica que el medio circundante.

PERIODO: Intervalo de tiempo de un ciclo completo; periodicidad.

PRODUCCIÓN SECUNDARIA: La asimilación de la materia orgánica por parte de un consumidor primario; pudiéndose mencionar como producción secundaria bruta, producción secundaria neta.

VARIABLE: propiedad con respecto a la cual los individuos de una muestra difieren en alguna forma perceptible.

VIDA, CICLO DE: Sucesión de eventos de un organismo desde su origen, como cigoto, hasta la muerte de un individuo. Etapas a través de las cuales un organismo pasa entre la producción de gametos por una generación y la producción de gametos por parte de la generación siguiente.

INDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1 Localización de Bahía Concepción, B.C.S. México	15
Figura 2 Artes de Cultivo. Tren de Fondo y Módulo de Suspensión	26
Figura 3 Cama flotante de evaluación en campo.	29
Figura 4 Temperaturas (°C) de Suspensión y Fondo	38
Figura 5 Concentración de Oxígeno. Suspensión y Fondo	39
Figura 6 Transparencia de la Columna de Agua	39
Figura 7 Longitudes promedio en cultivos de suspensión	41
Figura 8 Varianzas de Datos Mensuales, Longitud suspensión	41
Figura 9 Longitudes Promedio Cultivos de Fondo	42
Figura 10 Varianzas de Datos Mensuales, Longitud Fondo	42
Figura 11 Peso Total, Cultivos de Suspensión	44
Figura 12 Varianzas de Datos Mensuales. Peso Total. Suspensión.	44
Figura 13 Peso Total, Cultivos de Fondo.	45
Figura 14 Varianzas de Datos Mensuales. Peso total. Fondo.	46
Figura 15 Peso Concha. Cultivos de Suspensión.	47
Figura 16 Varianzas de Datos Mensuales. Peso Concha. Suspensión.	47
Figura 17 Peso Concha. Cultivos de Fondo.	48
Figura 18 Varianzas de Datos Mensuales. Peso Concha. Fondo.	48
Figura 19 Peso Pulpa. Cultivos de Suspensión.	50
Figura 20 Varianzas de Datos Mensuales. Peso Pulpa. Suspensión	50
Figura 21 Peso Pulpa. Cultivos de Fondo	51
Figura 22 Varianzas de Datos mensuales. Peso Pulpa. Fondo.	52
Figura 23 Peso Callo. Cultivos de Suspensión.	53
Figura 24 Varianzas de Datos Mensuales. Peso Callo. Suspensión.	54
Figura 25 Peso Callo. Cultivos de Fondo	55
Figura 26 Varianzas de Datos Mensuales. Peso Callo. Fondo.	55
Figura 27 Peso Gónada. Cultivos de Suspensión.	57
Figura 28 Varianzas de Datos Mensuales. Peso Gónada. Suspensión.	57
Figura 29 Peso Gónada. Cultivos de Fondo.	58

Figura 30	Varianzas de Datos Mensuales. Peso Gónada. Fondo.	58
Figura 31	Bloque de Gráficas. Relación de Pesos Corporales vs Longitud. Datos Observados y Calculados.	65
Figura 32	Longitudes Calculadas. Suspensión.	67
Figura 33	Longitudes Calculadas. Fondo.	67
Figura 34	Bloque de Gráficas. Relación de Pesos Corporales vs Tiempo Datos Observados y Calculados.	71
Figura 35	Porcentaje de Supervivencias Mensual. Suspensión.	72
Figura 36	Porcentaje de Supervivencias Mensual. Fondo.	73
Figura 37	Índice Peso. Cultivos de Suspensión.	75
Figura 38	Varianzas de Datos Mensuales. Índice de Peso. Suspensión.	75
Figura 39	Índice de Peso. Fondo.	76
Figura 40	Varianzas de Datos Mensuales. Índice de Peso. Fondo.	76
Figura 41	Porcentaje de Peso del Músculo. Suspensión.	77
Figura 42	Varianzas de Datos Mensuales. Porcentaje de Peso del Músculo. Suspensión.	77
Figura 43	Porcentaje de Peso del Músculo. Fondo.	78
Figura 44	Varianzas de Datos Mensuales. Porcentaje de Peso de Músculo. Fondo	78
Figura 45	Índice Gonádico. Cultivos de Suspensión.	80
Figura 46	Varianzas de Datos Mensuales. Índice Gonádico. Suspensión.	80
Figura 47	Índice Gonádico. Cultivos de Fondo.	81
Figura 48	Varianzas de Datos Mensuales. Índice Gonádico. Fondo.	81
Figura 49	Índice de Rendimiento Muscular. Cultivos de Suspensión.	82
Figura 50	Varianzas de Datos Mensuales. Índice de Rendimiento Muscular. Suspensión	82
Figura 51	Índice de Rendimiento Muscular. Cultivos de Fondo..	83
Figura 52	Varianzas de Datos Mensuales Índice de Rendimiento Muscular. Cultivos de Fondo	83
Figura 53	Coberturas Porcentuales. Cultivos de Suspensión	85
Figura 54	Coberturas Porcentuales. Cultivos de Fondo	85
Figura 55	.Longitud Final y Tasa mensual de Longitud	91

Figura 56	Porcentaje de Supervivencia Final. Porcentaje de Coberturas finales. Peso Final del Músculo	91
Figura 57	Gramos de músculos por metro cuadrado. Densidad/m ² y Número de músculos por Kilogramo	91

INDICE DE TABLAS

		Pagina
Tabla 1	Premisas de Evaluación de Cultivo	22
Tabla 2	Estadísticos Básicos Longitud en el Período de Cultivo.	43
Tabla 3	Estadísticos Básicos de Peso Total observado y calculados en el Período de Cultivo	46
Tabla 4	Estadísticos Básicos de Peso Concha en el Período de Cultivo	49
Tabla 5	Estadísticos Básicos, Peso Pulpa en el Período de Cultivo.	51
Tabla 6	Estadísticos Básicos, Peso Callo en el Período de Cultivo.	55
Tabla 7	Estadísticos Básicos. Peso Gónada en el Período de Cultivo	59
Tabla 8	Párametros de Relación Longitud – Peso Total	59
Tabla 9	Párametros de Relación Longitud – Peso Concha	60
Tabla 10	Párametros de Relación Longitud – Peso Pulpa	60
Tabla 11	Párametros de Relación Longitud – Peso Callo	60
Tabla 12	Índice de Figuras de Relaciones de Peso – Longitud	61
Tabla 13	Parámetros estimados de la ecuación de von Bertalanffy	66
Tabla 14	Índice de Figuras de Relación Peso – Tiempo	68
Tabla 15	Mortalidad Mensual Observada en Porcentaje:	74
Tabla 16	Índice de Peso del Molusco(IP) Suspensión y Fondo	76
Tabla 17	Porcentaje de Peso del Músculo (PPM) Suspensión y Fondo	79
Tabla 18	Índice Gonádico (IG) Suspensión y Fondo	81
Tabla 19	Índice de Rendimiento Muscular (IRM) Suspensión y Fondo	86
Tabla 20	ANOVA Múltiple de Interacciones entre Localidades	86
Tabla 21	Interacciones de Cultivos (EDV) entre Localidades	87
Tabla 22	ANOVA múltiple de Interacciones entre Tratamientos de Cultivo, (EDV y EDU) en Localidad de El Remate	87
Tabla 23	Interacciones entre Tratamientos de Cultivo (EDV) –(EDU) de la Localidad El Remate	88
Tabla 24	Indicadores Finales de Producción	90

RESUMEN:

La almeja catarina *Argopecten circularis= ventricosus*, ha sido explotada en Baja California por cerca de 3 décadas. Pesquerías en diversas lagunas costeras se han desarrollado en las costas del Pacífico y Golfo de California. Bahía Concepción esta ubicada a la mitad de la Península de Baja California sobre el litoral del Golfo de California. En este sitio se han explotado los bancos naturales por un buen número de años. Hasta que en 1994, la pesquería de almeja catarina fue cerrada temporalmente. Diversos experimentos de cultivo se han realizado con pobres resultados obtenidos en la mayoría de los casos. Este trabajo experimental se desarrolla al Sur de Bahía Concepción en El Remate y Punta Coloradito. Experimentos de cultivo de suspensión y fondo fueron protegidos por cajas de plástico de (50 x 50 x 10 cm) y una luz de malla de 25mm. Las densidades experimentales usadas fueron: D1: 552 m², D2: 832 m², D3: 1108 m². El período de cultivo fue de 39 semanas (9 meses). El cultivo se inició en los últimos días de primavera, con juveniles de una longitud inicial de 27.6 ± 3.58 mm, peso total inicial de 6.03 ± 2.25 gr. y peso de músculo aductor de 0.74 ± 0.32 gr. Para los cultivos de suspensión la profundidad fue de 5 m en las 2 localidades, para los cultivos de fondo la profundidad fue de 8 m, en El Remate y de 20 m en Punta Coloradito. La tasa de crecimiento en longitud fue de 2.13 mm/mes en El Remate suspensión D3 como mínimo y 3.04 mm/mes en Punta Coloradito fondo D2 como máximo. El peso total promedio de los organismos, se incrementó de 1.87 gr/mes en el Remate fondo D3 (mínimo) y 3.02 gr/mes (máximo) en El Remate suspensión D1; un crecimiento del músculo aductor de 0.25 gr/mes en El Remate fondo D3 (mínimo) y 0.48 gr/mes en El Remate fondo D1 (máximo).

La supervivencia final fue en el Remate cultivos de suspensión de D1: 17%, D2: 19%, D3: 11%. Cultivos de fondo: D1: 20%, D2: 33%, D3: 25%. En Punta Coloradito la supervivencia final de las series que terminaron el periodo de cultivo fue: D2: 3%, D3: 3%. La densidad final en El Remate para los cultivos de suspensión fue en D1: 96 almejas/m², D2: 156 almejas/m², D3: 124 almejas/m². En los cultivos de fondo la densidad final registro en D1: 108 almejas/m², D2: 272 almejas/m², D3: 276 almejas/m². Para Punta Coloradito, cultivos de suspensión fue en D2: 24 almejas/m², D3:28 almejas/m².

La productividad secundaria de músculo aductor por metro cuadrado fue en El Remate, cultivos de suspensión D1:463 gr., D2: 624 gr., D3: 363 gr. Para los cultivos de fondo fue de D1: 530 gr., D2: 1055 gr., D3: 773 gr. En Punta Coloradito, series de fondo: D2 91 gr., D3: 138 gr. Las tallas de los músculos (callos) por libra fueron de entre 150/170 (Remate suspensión D3, Remate fondo D3), 100/120 (Remate suspensión D2, Remate fondo D2 Punta Coloradito fondo D2), 80/100 (Remate suspensión D1, Remate fondo D1, Punta Coloradito D3).

ABSTRACT.

The Pacific Calico Scallop *Argopecten circularis* = *ventricosus* has been exploited in Baja California for about 3 decades. Fisheries in several coastal lagoons have been developed along both the Pacific and Gulf of California. Bahía Concepción is in the middle of Baja California Peninsula along the Gulf of California. The area has been exploited for the natural banks of scallops for a number of years. In the last 10 years, the production has declined, and in 1994, the scallop fishery was closed. Several culture trials have been with poor results so far. These experimental culture developments are in the South of Bahía Concepción at “El Remate” and “Punta Coloradito”. Trials of hanging and protected bottom culture have been in plastic cages (50 x 50 x 10 cm) and mesh size 25 mm. The experimental densities used were D1: 552 m², D2: 832 m², D3: 1108 m². The culture period was 39 weeks (9 months), beginning in the last days of Spring with juveniles with shell length 27.6 mm, total body weight 6.03 g, adductor muscle weight of 0.74 g. For the hanging culture the depth growth was 5m in both localities, for bottom culture was 8 m at “Remate” and 20 m at “Punta Coloradito”. The growth rate in shell length was about between 2.13 mm/month at Remate hanging D3 minimal and 3.04 mm/month at Punta Coloradito bottom D2 for greatest. The total body weight increase was 1.87 g/month at Remate bottom D3 (minimal) and 3.02 g/month at Remate hanging D1 (greatest), with a adductor muscle increase 0.25 g/month at Remate bottom D3 (minimal) and 0.48 g/month at El Remate fondo D1 (greatest).

Final survival was at Remate in hanging culture D1 (17%), D2 (19%), D3 (11%). In Bottom culture D1 (20%), D2 (33%), D3 (25%). Punta Coloradito survival rate was in finished bottom culture trials D2 (3%), D3 (3%). Final density at Remate in

hanging culture was D1: 96 scallops/m², D2: 156 scallops/m², D3: 124 scallops/m². For Bottom culture was D1: 108 scallops/m², D2: 272 scallops/m², D3: 276 scallops/m². At Punta Coloradito bottom culture D2: 24 scallops/m², D3: 28 scallops/m².

Adductor muscle production per square meter was at Remate hanging culture trials D1: 463 g, D2: 624 g, D3: 363 g. For bottom culture was D1: 530 g, D2: 1055 g, D3: 773 g. At Punta Coloradito bottom culture was D2: 91 g, D3: 138 g. Scallop muscle sizes per pound were between 150/170 (Remate hanging D3 + Remate bottom D3), 100/120 (Remate hanging D2 + Remate bottom D2 + Punta Coloradito bottom D2), 80/100 (Remate hanging D1 + Remate bottom D1 + Punta Coloradito D3).

1.0 INTRODUCCIÓN

En la acuicultura de organismos para proyectos comerciales se han desarrollado diferentes sistemas de manejo de las poblaciones en cultivo, las cuales se denominan: Intensivo, semiintensivo y extensivo, caracterizadas por:

- Dominio y adecuación de las condiciones del ciclo biológico de los individuos y de sus interacciones con el medio en que se desarrolla.
- Conocimiento del comportamiento del crecimiento y supervivencia de las poblaciones cultivadas; dependiendo de la densidad de individuos usadas en una unidad de área específica y de las características de la zona de cultivo.
- Posibilidad de control de las condiciones ambientales y ecológicas necesarias en el crecimiento del organismo que se desea cultivar, tal y como son: Flujos y volúmenes de agua, calidad de la misma, temperatura, salinidad, porcentaje de saturación de oxígeno y concentración del mismo, regulación de compuestos que suelen ser tóxicos a altas concentraciones, tales como el amonio, nitrógeno amoniacal, sulfuro de hidrógeno; control de depredadores y competidores; manejo de las poblaciones fitoplanctónicas; uso y suministro de alimento adecuado con dietas y raciones específicas; limitación de parásitos y de enfermedades de cualquier origen; control de poblaciones peligrosas que incidan circunstancialmente; manejo zootécnico de las poblaciones y mejoramiento genético, entre otros. (Webber y Riordan, 1976; Matthew, 1992; Boyd y Tucker, 1992)

La relación costo - beneficio en la economía de los cultivos comerciales de bivalvos, depende de una gama de factores, muchos de los cuales tienen bases netamente biológicas.

La fuente inmediata de ingresos está en función del crecimiento y la mortalidad de la población cultivada; el precio se encuentra estructurado en la relación a la talla del individuo producido con los tiempos de adquisición inicial de juveniles y los tiempos de comercialización de los organismos cosechados. Junto con esto, los costos de producción y de comercialización deben de ser compensados para poder ser financieramente rentables.

Los costos de producción están dados en su mayoría en función del tiempo requerido por el organismo para obtener la talla comercial, pero, la rentabilidad de la operación de cultivo es muy dependiente a la duración del periodo entre la inversión económica inicial y la recuperación de la misma; sobre todo en la frecuencia del retorno financiero. Este último, puede variar por la selección de un intervalo de tallas de las cuales el responsable de la operación productiva decida manipular como producto a comercializar. (Askew, 1978; Hernández-Llamas, *et al.*, 1988).

Tomando en cuenta estos aspectos, el responsable de producción llega a enfrentarse ante un amplio panorama de opciones a seleccionar en la planeación y proyección de sus procesos de engorda. Pero, la programación y proyección más óptima para el cultivo, puede no estar disponible, teórica y prácticamente a ser utilizada.

La selección de la(s) estrategia(s) de engorda, dependen fuertemente de las características del sitio para cultivar y el proceso debe adaptarse a las condiciones particulares encontradas en la localidad seleccionada, debiéndose considerar sus características físicas, como la profundidad, la exposición mareal, la naturaleza del fondo y la magnitud del área disponible usarse, entre otros. (Askew, 1978). Relacionándose estrechamente con los factores ambientales y ecológicas entre otras.

En el cultivo de moluscos bivalvos se ha desarrollado el uso de dos tipos de técnicas de engorda, dependiendo de la ubicación de los organismos en la columna de agua. Siendo los cultivos de suspensión y de fondo.

En los cultivos de suspensión el principio fundamental de su uso es que los organismos se encuentran confinados en cajas (canastas perleras, “nestier”, redes de bolsa, linternas japonesas, etc.) o bien, colgadas individualmente en la columna de agua, apoyados de estructuras de soporte y flotación para mantenerlas suspendidos sobre la superficie o una profundidad en especial, como son los “long lines” o líneas madres, las balsas flotantes, etc.

Para los cultivos de fondo, el principio fundamental es la siembra de juveniles dispersados libremente sobre el piso oceánico en donde se espera se desarrollen hasta la talla comercial. Los 2 métodos han sido ampliamente usados en diferentes especies y zonas del mundo y en cada sitio y especie se tiene resultados diferentes entre sí.

Los pasos básicos de cultivo de pectínidos se han determinado en 3 etapas, (Ventilla, 1982; Mason, 1983; Wallace y Reinsnes, 1985; Naidu and Cahill, 1986; Parsons y Dadswell, 1992):

1. Obtención de semilla ya sea de medio silvestre o proveniente de laboratorios de producción de juveniles.
2. Crecimiento intermedio o preengorda
3. Crecimiento final o engorda hasta talla comercial.

Los cuidados y estrategias de cultivo para cada una de estas etapas de producción en las diferentes especies que se cultivan en el mundo, tienen procesos en común y se han desarrollado adecuaciones dependiendo de cada organismo y zona geográfica.

En muchos de los casos, la engorda se desarrolla a partir de juveniles, considerados semillas, con las tallas de inicio del cultivo de 10 a 15 mm, y el proceso de cultivo intermedio o preengorda no se diferencia claramente, solo adecúan el proceso haciendo ajustes de densidades, reduciendo paulatinamente el número de organismos por unidad de área durante el período de cultivo programado. (Cropp y Hortle, 1992; Tripp-Quezada, 1985)

El cultivo intermedio es importante ya que incrementa la supervivencia de juveniles de tallas chicas, si se compara esto con la liberación directa al fondo marino (Morgan *et al.* 1980), acelera el crecimiento inicial (Imai, 1978); protege a los juveniles de la depredación debido a sus pequeñas dimensiones. Las tallas que normalmente se usan en el cultivo intermedio van de aproximadamente 10 mm a 25 - 30 mm de longitud máxima para algunas especies, tal y como se ha efectuado en *A.*

ventricosus en B.C.S., México (Mazón-Suasteguí, 1996), mientras que en otras se protegen hasta cerca de los 40. mm.

2.0 ANTECEDENTES

DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE:

Argopecten ventricosus (Waller, 1995), denominada regionalmente en la Península de Baja California como Almeja catarina, es un molusco bivalvo de la familia Pectinidae; su forma en abanico, la presencia de crestas radiales y la diversidad de colores la hacen fácilmente identificable.

Los moluscos pectínidos son bivalvos epibentónicos, que se desarrollan a profundidades de 0.5 a 100 m; se alimentan de la oferta alimenticia del agua (seston) que se encuentre en suspensión a pocos centímetros del fondo. (Vahl, 1980; Navarro, 2000).

Son bivalvos filtradores que se alimentan removiendo el material particulado suspendido en el agua; compuesto por fitoplancton y partículas orgánicas e inorgánicas del seston (Avilés-Quevedo, 1990). Siendo filtradores no sifonados, su proceso de alimentación se inicia con el ingreso de agua a la cavidad del manto a lo largo del borde ventral anterior y es expulsado a través de la abertura exhalante posterior. La orientación de la almeja durante la alimentación es de preferencia en contra de la dirección de la corriente de agua (Navarro, 1993; Navarro, 2000)

En sus edades juveniles poseen fibras de biso que les permiten fijarse al sustrato. Al llegar a cierta talla las almejas tienen la capacidad de moverse activamente, situación que implica el uso de mayor energía que los organismos completamente sésiles (Navarro, 1982)

Los moluscos pectínidos a diferencia de muchos bivalvos, carecen de la capacidad de cerrar herméticamente las valvas y de poder aislarse del medio externo cuando ocurren eventos ambientales adversos (Navarro, 2000), situación que los hace altamente susceptibles a presentar tensión metabólica y altas probabilidades de existir mortalidades cuando no existen las condiciones adecuadas de vida.

Su posición sistemática, según Peña (2002) es:

Phyllum: Mollusca

Clase: Bivalvia

Orden: Ostreidea

Familia: Pectinidae

Género: *Argopecten*

Especie: *A. ventricosus* (Sowerby II, 1842)

Sinónimo reportado: *Argopecten circularis* (Sowerby I, 1835)

Es considerada entre los pectínidos de talla mediana, con contorno y forma circular, y comisuras festonadas. Con una relación entre la altura y longitud de 0.955 en promedio. La relación entre el espesor o ancho de las valvas y la altura es de 0.549 en promedio y el número promedio de costillas entre las 2 valvas es de 17.3 – 17.7. Peña (2002).

Su ciclo de vida se desarrolla en un período máximo de aproximadamente 2 años, muriendo generalmente en el segundo año de vida (Massó-Rojas, 1996; Tripp-Quezada, 1985). Es hermafrodita y desarrolla el ciclo

biológico normal de los bivalvos: Fecundación externa, ciclo larvario de larvas trocóforas, seguidas por estadíos de Veliger (veliger de charnela recta, umbada y pediveliger). Al finalizar su deriva larvaria y al encontrar un sustrato adecuado de fijación, el bivalvo funcional del pediveliger se adhiere a éste, degenerando funcionalmente en las tallas cercanas a los 30 mm.

Presenta actividad gametogénica a partir de tallas chicas mismas que difieren dependiendo de las zonas geográficas en que se encuentren; de 30 mm en la Ensenada de La Paz (Baquero *et al.*, 1981); 35 mm en Bahía Concepción (Villalejo-Fuerte, 1993); 20 mm y 4 meses de edad en Bahía Magdalena (Cruz, *et al.*, 2000), con actividad reproductiva continua y presencia de desoves poblacionales masivos generalmente tipificados en dos al año, dependiendo de los factores ambientales de cada zona geográfica (Massó-Rojas, 1996).

Keen (1971) reporta que se distribuye desde la Isla de Cedros en BCS, México hasta Paita, Perú. Actualmente ésta zona de distribución de moluscos pectínidos se considera bajo la denominación (PNE) Pacífico Noroeste (Peña, 2002), con características de clima templado cálido, misma que comprende desde los 33° N a los 5° S. Habita desde la zona intermareal hasta 35 m de profundidad promedio, se puede encontrar sobre fondos marinos de la plataforma continental de la Península de Baja California a profundidades mayores de 180 m (Massó-Rojas, 1996; Maeda-Martínez, *et al.*, 1993).

Es abundante en fondos semiduros cubiertos de vegetación (pastos y algas), así como conchas fragmentadas y guijarros de pequeñas dimensiones. En las aguas marinas de Baja California Sur la especie suele formar extensos bancos de

almejas en aguas protegidas como bahías, lagunas costeras y esteros. Localidades en donde los aportes de agua dulce son poco significativos y casi nulos, con abundante vegetación, generando las condiciones más adecuadas para la formación de bancos naturales en aguas poco profundas (Massó-Rojas, 1996; Santamaría, *et al.*, 1999; Baqueiro, *et al.*, 1981).

Ecofisiológicamente es altamente susceptible a modificar su conducta metabólica dependiendo de los gradientes térmicos a los que se encuentre (Sicard, *et al.*, 1999). Signoret-Barilovsky *et al.*, (1996), demostraron que es una especie estenohalina que soporta un intervalo de salinidades de 27 a 47 ‰,

Comportamiento de las pesquerías y extracciones de bancos naturales de almeja catarina en el Estado de Baja California Sur.

La explotación comercial de la almeja catarina *Argopecten ventricosus* ha sido realizada principalmente por la actividad pesquera de cooperativistas y permisionarios del Estado de Baja California Sur, México.

Las extracciones de esta especie se efectuaron en los 2 litorales del mismo, destacando para el litoral del Golfo de California, las capturas de la Ensenada de La Paz y Bahía Concepción. En el litoral del Pacífico las extracciones efectuadas en el Complejo Lagunar Bahía Magdalena – Almejas, el Complejo Lagunario San Ignacio - el Cardón, el Estero el Coyote, el complejo Lagunario Ojo de Liebre y la Laguna de Guerrero Negro. (Massó-Rojas, 1996). Para el Estado de Baja California, San Marcos, Bahía de los Ángeles (Félix-Pico, 1987), así como la Laguna Manuela. (Massó-Rojas, 1996)

La pesquería en la Ensenada de La Paz, data desde la década de los 50's, ha mantenido un carácter artesanal y de bajos volúmenes de extracción, continuándose así hasta la década de los 70's. Una vez agotadas las poblaciones de la Ensenada de La Paz, pescadores y permisionarios trasladaron sus objetivos de captura a Bahía Magdalena en 1978, seguidos por la Laguna de San Ignacio, hasta 1984, cuando finalmente por la sobreexplotación se dió por cerrada la captura comercial de estos sitios. (Massó-Rojas, 1996).

En 1986, se hicieron esfuerzos de realizar una regulación y control de las extracciones comerciales de este recurso. Logrando que en 1987, bajo los preceptos de "pesca responsable" y "desarrollo sustentable de producción del recurso"; se condiciona la captura de la almeja catarina a la realización de actividades de cultivo y se promulgó un acuerdo de Ley que solo surte efecto en el Estado de Baja California Sur (Mazón-Suasteguí, 1996).

En 1988, 1989 y 1990 se presentaron abundantes volúmenes de almejas en Bahía Magdalena y Bahía Concepción, registrándose un excesivo crecimiento en el número de permisionarios tanto del sector social y privado. Resultando lo que se podría denominar una alta productividad extractiva desde el punto de vista de pesquero de individuos de poblaciones naturales, pero sin verse reflejados en el reclutamiento de juveniles para posteriores generaciones, posteriormente se presentó el colapso de la pesquería. (Massó-Rojas, 1996).

Desde el punto de vista de repoblamiento y cultivo de la almeja catarina en Bahía concepción, en estos años (1988 – 1990), se iniciaron los primeros ensayos acuícolas de normatividad. Bahía Concepción presentó una captura de 17,

639 tons. de callos, representando el 23.9 % del total del volumen del estado / año (Félix-Pico, 1987). En 1989 para Bahía Magdalena se obtuvieron 2, 886 tons. de callos, representando el 80% del total de la captura del Estado de ese año (Félix-Pico, *et al.*, 1989)

Cultivos de suspensión y de fondo con fines de engorda reportados para almeja catarina, *Argopecten ventricosus*

Una secuencia diversa y muy variada de esfuerzos se han tratado de conjuntar con el propósito de obtener información y estrategias logísticas de producción en engorda final de almeja catarina para fines comerciales.

En 1978, Amador- Buenrostro, realizó un cultivo experimental de almeja catarina en la Ensenada de La Paz, B.C.S., utilizando los métodos de suspensión y de fondo con juveniles silvestres y las áreas de engorda fueron El Comitán y la zona del Canal de La Ensenada de La Paz.

Félix-Pico *et al.*, (1980), reportan las secuencias de 2 períodos de cultivos de suspensión efectuados en 1977 y 1978, en la localidad de El Comitán integrada a La Ensenada de la Paz, B.C.S.

Tripp-Quezada (1985), En un trabajo efectuado en el Estero de Santo Domingo en la Bahía Magdalena, B.C.S. informa sobre el crecimiento en cultivos de suspensión, bajo el uso de linternas japonesas y canastas ostrícolas como artes de confinamiento y el uso de 2 variantes de densidad.

Singh-Cabanillas, (1987), reporta el trabajo efectuado en el Estero la Pitaya perteneciente al complejo lagunar Laguna San Ignacio – Estero El Cardón,

B.C.S. Haciendo uso de cultivos de fondo por medio de corrales de 42 m² de protección.

Hernández-Llamas, *et al.* (1988) y Hernandez-Llamas (1989) reportan el diseño experimental de cultivo de engorda en suspensión en la Ensenada de La Paz, B.C.S. Desarrollaron la proyección de crecimiento y biomasa utilizando 6 densidades de siembra.

Reyes-Sosa, C. (1988) reporta los resultados obtenidos en cultivos de suspensión en la Bahía de Bochibambo, Guaymas, Son., haciendo uso de canastas ostrícolas, con una densidad única.

Singh-Cabanillas *et al.* (1989) reportan un ensayo experimental de cultivo en suspensión en Bahía Concepción, B.C.S.

Varela-Correa, *et al.*, (1989), reporta el propósito inicial de un cultivo infructuoso de fondo en 2 parques experimentales (corrales) de 81 m² de área para cada uno en la Ensenada de La Paz, B.C.S.

Bojorquez y Villa. (1989) nencionan los resultados obtenidos de la evaluación comparativa de organismos adultos provenientes de poblaciones silvestres y de cultivo de la Ensenada de La Paz, B.C.S.

Maeda-Martínez *et al.* (1997), reportan los resultados obtenidos de cultivos en suspensión de acuerdo a fases de crecimiento, tales como guardería, cultivo intermedio y engorda en canastas ostrícolas, en la localidad de Rancho Bueno, Bahía Magdalena B.C.S.

Cruz, *et al.* (1998) reporta la secuencia usada en la evaluación genética para determinar las diferencias de crecimiento, supervivencia y la heterosis

obtenidas entre 2 poblaciones de cultivo en suspensión y fondo, provenientes de progenitores de las Bahía Magdalena y Bahía Concepción en 1994.

Maeda-Martínez, *et al.* (2000) reportan para la localidad de Rancho Bueno, Bahía Magdalena, BCS., el cultivo de engorda en fondo con el uso de cilindros rectangulares de malla plástica para confinamiento de 50 m² de área efectiva.

Ruiz-Verdugo (2000), efectuó el experimento de crecimiento por medio de organismos triploides de almejas de la zona de Rancho Nuevo, Bahía Magdalena.

ÁREA DE ESTUDIO:

Bahía Concepción es una de las lagunas costeras más grandes que existen en la Península de Baja California, se encuentra en la zona central de las costas del Golfo de California, en el Estado de Baja California Sur. Está localizada entre los 26° 55' - 26° 30' N y 112° - 110° 40' W (Mateo-Cid, 1993), (Fig. 1).

Presenta las generalidades de hidrológicas de las lagunas costeras de la costa occidental del Golfo de California de no recibir aportes continuos de aguas continentales, tan solo los repentinos escurrimientos originados en las épocas de lluvias. Tiene una extensión aproximada de 27,500 has, con una eje máximo longitudinal de 45 Km. de largo y 10 Km en su mayor eje transversal (Obeso-Nieblas, *et al.* 1996).

Está influenciada por las corrientes del Golfo de California, con un régimen de mareas del tipo mixto, con desigualdades diurnas en las bajamares de

mareas vivas, mismas que se presentan en los meses de noviembre a febrero desde las horas del medio día hasta el atardecer (Mateo-Cid, 1992). Una profundidad promedio de 22 m y las mayores profundidades van de 30–37 m presentándose en la zona central de la Bahía (Ramírez-Guillén, 1983; Lechuga-Deveze, 1995). Un volumen aproximado de $4553 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ y su volumen intermareal de $221 \cdot 10^6 \text{ m}^3$, dando un índice de flujo relativamente bajo de 0.05 (Gilmartin y Revelante, 1978). Se ha registrado un patrón general de circulación en la laguna, en donde durante el reflujó mareal se puede observar una tendencia a formar giros en las áreas de frente a las localidades de Santispac y El Remate (Godínez-Orta, 1992)

Su clima es desértico, seco, cálido extremoso del tipo BW(h'') hw (x') (e') y una precipitación media anual de 112–115 mm (García, 1981). Temperatura ambiental promedio anual de 23° C. (Lechuga-Deveze, *et al.*, 2000). Los sedimentos del fondo son del tipo biogénico (Shumilín, *et al.*, 1996); pudiendo recibir aportes de materiales terrígenos al ocurrir eventos de traslado producto de las lluvias de Verano (Lechuga-Deveze, 2000). La composición de los mismos son predominantemente arenosos y fango-arenosos (Contreras-Espinosa, 1989).

La vegetación circundante está constituida principalmente por manglar (Contreras-Espinosa, 1989). Así como, existen sucesiones estacionales de poblaciones de macroalgas bentónicas bien definidas a lo largo de toda la Bahía, representadas por rodofitas (grupo más representativo en diversidad de especies), feofitas y clorofitas; la flora algal de la Bahía se considera como tropical y registra una mayor diversidad en la primavera. (Mateo-Cid, *et al.*, 1992; Sánchez, *et al.*, 1992). En la localidad de Santispac se han registrado afloramientos de aguas

termales (Cruz-Orozco, 1991), presentando efectos microlocales en la zona, pero aún se desconoce la magnitud de su influencia en toda la bahía (Lechuga-Deveze, 1994).

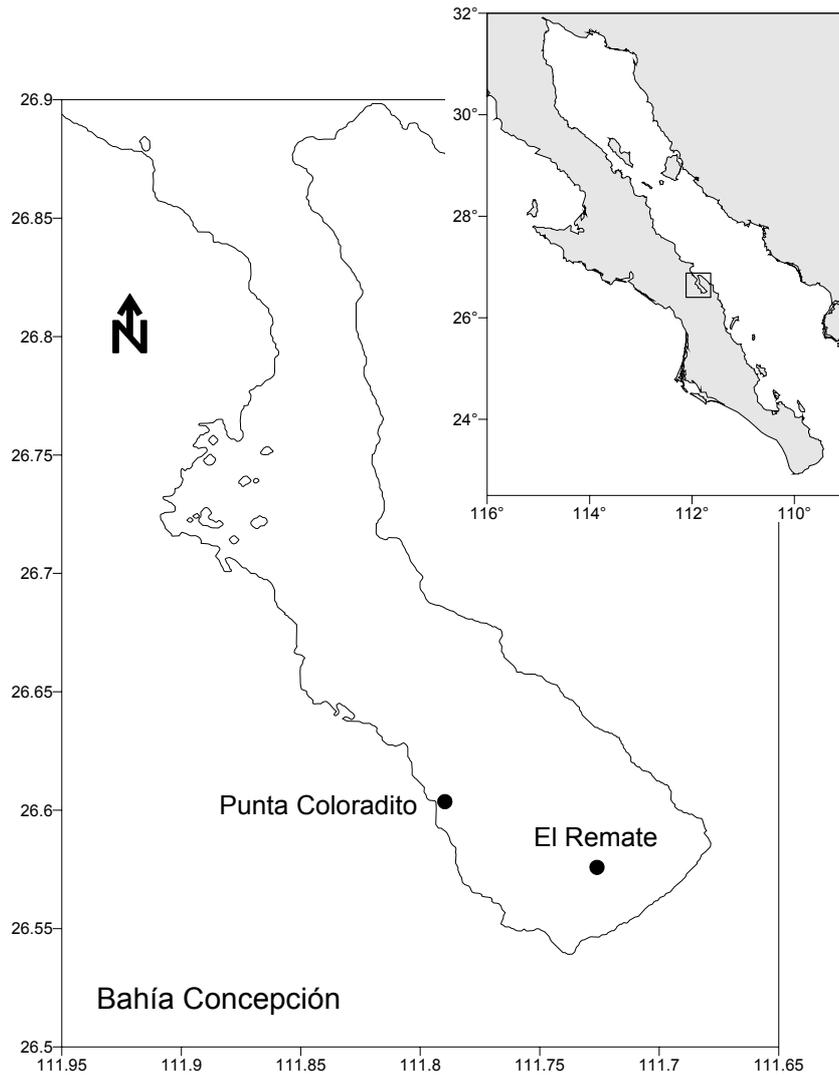


Figura 1: Localización de Bahía Concepción, B.C.S. México.

3.0 JUSTIFICACION

Prácticamente el 80% de las especies de pectínidos que se cultivan en el mundo son de zonas templadas y de ciclos de vida mayores de dos años, con tallas consideradas como “grandes” y patrones de crecimiento bien conocidos dependiendo de las condiciones ambientales existentes en las zonas macroecológicas en las que se encuentran. (Lodeiros y Himmelman, 1994)

Los pectínidos de zonas tropicales generalmente son de ciclo de vida corto no mayor de 2 años con tallas más pequeñas que las que se encuentran en zonas templadas y con procesos de maduración gonádica continua. Las excepciones en talla y ciclo de vida son, el pectínido denominado mano de león *Nodipecten subnodosus*, que se desarrolla desde la Península de Baja California, México hasta Perú, misma que tiene la mayor talla de los pectínidos tropicales con una altura máxima de 170 mm y *Nodipecten nodosus* denominada en Brasil como papo e'la reina, que se encuentra en el Atlántico tropical comprendiendo su distribución desde El Golfo de México, Mar Caribe hasta el Estado de Santa Catarina Brasil con una altura máxima de 150 mm (Peña, 2002).

En las zonas tropicales y subtropicales existe una amplia gama de respuestas debido a las interacciones ambientales y ecológicas muy diferentes a los que se presentan en las zonas templadas. Para las zonas geográficas tropicales, subtropicales y áreas de transición a templadas, es necesario efectuar investigaciones, estudios y monitoreos continuos de las zonas y localidades susceptibles de cultivo; perfeccionar las investigaciones de la biología básica y

aplicada de los pectínidos que se deseen cultivar y realizar las adecuaciones necesarias en las estrategias de cultivo que se consideren factibles a usar en sistemas comerciales. (Freites, *et al.*, 1995)

Existe una gran cantidad de trabajos que buscan determinar la relación existente entre la densidad y el crecimiento de pectínidos de aguas templadas bajo condiciones de cultivo (Duggan, 1973; Rhodes y Widman, 1980; Paul *et al.*, 1981; Hefferman *et al.*, 1988, Walker *et al.*, 1991; Widman y Rhodes, 1991); mientras que para los pectínidos de aguas tropicales y subtropicales esta información es prácticamente inexistente o desconocida (Freites *et al.*, 1995).

Para el caso de las etapas de producción comercial, las secuencias logísticas de trabajo se encuentran bien determinadas en *Argopecten ventricosus*; la producción larvaria en laboratorios y captación de semilla silvestre puede ser considerada bajo conocimiento general para la gran mayoría de las zonas geográficas susceptibles a cultivo. El cultivo intermedio o preengorda, se encuentra bien conocida y con altas probabilidades de éxito en supervivencia y crecimiento. La etapa final, que es la engorda hasta talla comercial ha sido y es hasta la fecha la frontera productiva limitante en operabilidad para obtener rendimientos comerciales exitosos.

La mayoría de los resultados conocidos de engordas experimentales y comerciales de *Argopecten ventricosus*, distan mucho de ser satisfactorios, presentando indicadores de baja rentabilidad financiera, debido principalmente, a la baja supervivencia registrada al final del período de engorda y que, llega a confundir a los productores cuando buscan explicar las causas, si éstas están dadas por el

manejo logístico de los organismos, por las condiciones existentes de la zona o por la combinación de ambas.

Es el proceso de engorda final, el punto álgido en el desarrollo económico de la actividad acuícola para muchas zonas de la Península de Baja California en México, así como, para otras especies existentes de las zonas tropicales y subtropicales.

4.0 HIPÓTESIS DE TRABAJO

El crecimiento y la supervivencia de juveniles de *Argopecten ventricosus* se encuentran influenciados por el tipo de cultivo, la localidad, la densidad y tratamiento en manejo de los organismos.

4.1 OBJETIVO

Evaluar el crecimiento y supervivencia hasta talla comercial de *Argopecten ventricosus*, utilizando 2 tipos de cultivo: Suspensión y Fondo en 2 localidades de Bahía Concepción, B.C.S., México.

Objetivos Particulares

1. Evaluar el crecimiento mensual de juveniles de *A. ventricosus* en engorda en las localidades de Punta Coloradito y El Remate, con artes de engorda en suspensión y fondo. Con 3 densidades de cobertura inicial de siembra de D1: 552 orgs/m², D2: 832 orgs/m², D3 1108 orgs/m² y 2 tipos de tratamientos de cultivo en relación al manejo y limpieza de artes de cultivo en suspensión y fondo.
2. Evaluar la supervivencia de los organismos de los 2 tipos de cultivo, las 3 densidades, las 2 localidades y los 2 tipos de tratamientos de manejo de artes de cultivo en Bahía Concepción, B.C.S.

3. Evaluar los rendimientos en la biomasa final de músculos aductores al término del periodo de engorda de *A. ventricosus* de las 3 densidades, tipo de cultivo, localidad y tipo de tratamiento de manejo de artes de engorda.

4.2 METAS

1. Desarrollar una metodología de seguimiento para el cultivo de *Argopecten ventricosus*.

2. 5.0 MATERIAL Y MÉTODOS

5.1 Diseño experimental del cultivo:

El diseño del cultivo es de engorda directa, que propone conocer el comportamiento del crecimiento de las variables morfológicas de un individuo tipo, tanto en longitud máxima como en peso de cada una de las estructuras corporales de las almejas en cultivo, bajo la presión de densodependencia y sin ajustes de densidad en el tiempo y el espacio.

Se trató de realizar el menor número posible de procesos de manipulación a los organismos e impedir al máximo los intemperismos a diferentes condiciones de las establecidas en el sitio de engorda y periodos de espera a la reintegración de los microhabitats, en las que fueron asignadas las almejas desde el inicio.

En función a los datos obtenidos en la evaluación de tallas de longitud y peso de los organismos, se determinaron los valores de las variables de crecimiento observados; posteriormente se calculó en función del tiempo de desarrollo la engorda directa bajo tasas constantes de crecimiento.

Los resultados se presentan en unidades de peso en gramos y de longitud en milímetros. Las variables de peso registradas se evaluaron en pesos húmedos drenados a fin de poder ser comparables con los que se puedan obtener en campo en cultivos comerciales.

Los datos de crecimiento en longitud reportados por muchos autores que han reportado trabajos en *Argopecten ventricosus* como Altura, para describir el

largo máximo de la concha, han sido utilizados en el presente trabajo solo con fines comparativos y se considera que midieron la distancia máxima de borde a borde de la concha de los organismos, la cual es realmente, la variable morfométrica de Longitud (Ibarra, 1999; Peña, 2002)

Las premisas de evaluación del cultivo de engorda directa de las almejas en suspensión y fondo son:

TABLA 1: PREMISAS DE EVALUACIÓN DE CULTIVO.

1	Variables de seguimiento de cultivo:	Crecimiento en Longitud y Peso
2	Elementos de Crecimiento:	Peso Total. Peso Pulpa, Peso Callo, Peso Gónada.
3	Variables de Crecimiento y Supervivencia	Tipo de cultivo + Densidad + Localidad
4	Factor logístico de Cultivo en Crecimiento y Supervivencia.	Manipulación y tipo de tratamiento de los organismos en cultivo.
5	Variable productiva determinante:	Biomasa de callos / m² + Tallas comerciales de callos

Las variables descriptivas de evaluación a través del período de cultivo de los organismos experimentados fueron: Longitud Máxima, Peso Vivo o Peso Total, Peso Concha, Peso Pulpa, Peso Callo o Músculo Abductor, Peso Gónada.

A partir de las relaciones existentes entre el crecimiento en peso y longitud, se determinaron las variables alométricas que describen el cálculo de crecimiento de los organismos y las estructuras representativas de los mismos. Haciendo uso de la ecuación de von Bertalanffy se obtuvo la adecuación de las variables alométricas obtenidas con respecto al tiempo, obteniendo tasas y constantes de cálculo para proyecciones teóricas y de fácil acceso para los cultivadores potenciales.

Los índices de crecimiento que relacionan las estructuras entre si y desarrollo fueron:

1. (IP) Índice de Peso.
2. (PPM) Porcentaje de Peso del Músculo.
3. (IG) Índice Gonádico.
4. (IRM) Índice de Rendimiento Muscular.

Las series experimentales propuestas se determinan de acuerdo a la variable de control inicial, que fue la densidad de siembra, tipo de cultivo de acuerdo a la ubicación en la columna de agua, el tratamiento de limpieza y revisión de las artes de confinamiento y las localidades de desarrollo. Dando así, las siguientes relaciones:

TIPO DE CULTIVO:

Suspensión (S)	Módulos de jaulas sujetos a líneas largas (Long Lines) flotantes a 5 m de profundidad.
Fondo (F)	Trenes de jaulas, sobre el fondo existente en cada localidad a la profundidad encontrada en cada sitio específico.

TRATAMIENTO:

Experimental Densidad Variable (EDV)	Serie con revisiones mensuales, limpieza de jaulas de engorda, limpieza de conchas de epibiontes, retiro de organismos muertos y de visitantes ocasionales (competidores de espacio, alimento y depredadores)
Experimental Densidad Única (EDU)	Serie sin revisiones frecuentes, solo limpieza mensual de la superficie exterior de las jaulas de epibiontes y casi nula manipulación de organismos (siembra, 1º, 2º y 9º meses del período de engorda)

LOCALIDADES DE CULTIVO:

Punta Coloradito (PC)	Sitio localizado en el margen Sur de Bahía Concepción (BHC), con antecedentes de buena fijación de semilla natural y sin reportes de crecimiento natural de poblaciones silvestres.
El Remate (R)	Sitio localizado en el margen Sureste y área final de BHC, con antecedentes de crecimiento natural de poblaciones silvestres en sus cercanías.

DENSIDAD:

D1	33 % ± 5% de cobertura de área inicial de siembra por los juveniles introducidos en relación a la superficie de piso del arte de engorda (CIS)
D2	50 % ± 5% CIS
D3	70 % ± 5% CIS

DENSIDAD	C.I.S.	JAULA DE ENGORDA	METRO CUADRADO
D1	33 %	138 ind./ 0.25m ²	552 ind./ m ²
D2	50 %	208 ind./ 0.25m ²	832 ind./ m ²
D3	70 %	277 ind./ 0.25m ²	1108 ind./ m ²

DESCRIPCIÓN DE SECUENCIA EXPERIMENTAL

CULTIVOS EN SUSPENSIÓN:

TIPO DE CULTIVO	LOCALIDAD	TRATAMIENTO	DENSIDAD	SERIES
SUSPENSIÓN	(PC)	EDV	D1 + D2 + D3	3
	(PC)	EDU	D1 + D2 + D3	3
	(R)	EDV	D1 + D2 + D3	3
	(R)	EDU	D1 + D2 + D3	3
FONDO	(PC)	EDV	D1 + D2 + D3	3
	(PC)	EDU	D1 + D2 + D3	3
	(R)	EDV	D1 + D2 + D3	3
	(R)	EDU	D1 + D2 + D3	3
2 tipos de cultivo	2 localidades	2 tratamientos	3 densidades	24

Los juveniles utilizados en la siembra fueron obtenidos directamente de las linternas de fijación y cultivo intermedio (preengorda) provenientes de las instalaciones de la Compañía MAZAVI S.L. R.L. de C.V. (Mazón-Suasteguí, 1996), se realizó una selección de tallas de juveniles a fin de que se obtuviera la cantidad de organismos necesarios en las series de tratamientos y con la talla de inicio de 27.6 ± 3.58 mm, con una edad aproximada desde la fijación de 60 – 90 días

La investigación se inició en el mes de mayo de 1994, con un período de 270 días de engorda (9 meses), concluyendo en el mes de febrero de 1995. Las revisiones de las series experimentales (crecimiento y supervivencia) se realizaron en una media mensual de muestreo de 30 ± 7 días. En el caso de las series EDU, se realizaron evaluaciones simultáneas con las series experimentales en 4 ocasiones, siembra, cosecha y 2 fechas intermedias, únicamente para tener el seguimiento de crecimiento de los organismos que se desarrollaban bajo estas condiciones.

Las artes de confinamiento utilizadas para la engorda fueron jaulas artesanales de malla plástica del tipo de “piso avícola” ($\varnothing = 15$ mm), de 50 X 50 X 10 cm con un área neta de engorda de 2500 cm².

Las estructuras de soporte que se usaron fueron módulos verticales de jaulas en los cultivos de suspensión con tres unidades independientes de acuerdo a la densidad utilizada por módulo y colocadas a 1 m de distancia entre sí entre los diferentes tratamientos en los long lines de soporte instalados en cada una de las localidades. En el caso de los cultivos de fondo, se construyeron “trenes” o líneas de fondo, donde las jaulas estaban unidas entre sí por cuerdas madre de cada borde lateral con una distancia de separación para cada jaula de 10 cms, siguiendo las

características establecidas por la compañía MAZAVI S.L. R.L. de C.V. (Mazón-Suasteguí, 1996), Los trenes de engorda para las series EDV y EDU fueron colocados a una distancia entre sí de 1 m. (Fig. 2.)



Fig. 2 Artes de Cultivo. Tren de Fondo (izquierda) y Módulo de Suspensión (derecha).

Para los cultivos de suspensión los módulos de jaulas se colocaron a 5 m de profundidad. En el caso de los cultivos de fondo, los trenes de engorda se colocaron a diferente profundidad, siendo el Remate de 8 m, con un tipo de suelo

arenoso-fangoso y en Punta Coloradito a 20 m. con un tipo de suelo predominantemente de grava y rocas.

La densidad inicial de cultivo se definió de acuerdo con el área disponible para los juveniles de almeja en la jaula de cultivo, denominándose área inicial de cobertura de siembra (CIS), proyectando utilizar 33, 50 y 70 % del área. El cálculo del área para cada organismo se determinó de acuerdo con la siguiente formula: $A = \pi (L/2)^2$ (Wildish, *et al.*, 1987, Román, *et al.*, 1999), modificándose con el uso de la longitud por ser el diámetro mayor del organismo. El área individual promedio de los organismos de siembra fue 5.98 cm² en todos los tratamientos.

Se propuso como meta de diseño experimental, mantener la densidad inicial de organismos, no efectuando ajustes del número de juveniles; retirando de la jaula únicamente a los organismos muertos, a los competidores por espacio y alimento, como juveniles de crustáceos, moluscos y peces que lograron pasar la luz de malla de la jaula, quedándose encerrados en ella al crecer. Se realizaron los procesos de manejo en campo y se tomaron al azar cinco organismos por jaula, que fueron disectados en laboratorio para efectuar la evaluación morfológica de estructuras. El muestreo se consideró sin reemplazo y para efectos de analisis de supervivencia estos individuos se consideraron como organismos con muerte natural de la población de cada jaula.

Respecto a las series EDU en las fechas intermedias, fuera de la siembra y cosecha, se tomaron al azar 7 organismos por densidad para evaluación de estructuras morfológicas y crecimiento.

5.2 METODOLOGÍA DE CAMPO:

Las evaluaciones de las series experimentales para cada localidad se iniciaban de acuerdo a la presencia de luz natural, tratando de evitar lo más posible las horas del día con mayor incidencia solar y por consecuencia un incremento térmico del agua y ambiental. Los parámetros fisicoquímicos del agua fueron registrados al momento de arribo al sitio de engorda, determinándose con un oxímetro calibrado previamente la concentración de oxígeno y la temperatura, misma que era corroborada simultáneamente con un termómetro de cubeta para confirmar el valor de la lectura. La salinidad se determinó con un refractómetro óptico de un registro de 0.0 a 100 ppt, calibrado a cero previamente con agua destilada.

Las artes de engorda independiente del tratamiento experimental que provenían, fueron abiertas y los organismos depositados en una cama flotante consistente en un marco de PVC con malla de tela plástica (Fig. 3), registrando el número de supervivientes y muertos, retirando los organismos no deseados de la jaula: Las conchas se limpiaban por medio de raspado mecánico eliminando los epibiontes, tratando de evitar al máximo posible que las almejas fueran expuestas al aire y al sol. En igual forma, se llevó a cabo el muestreo de las biometrías midiendo longitud, altura y grosor de 30 almejas por tratamiento, colectando al azar los individuos que eran destinados para las evaluaciones morfológicas en laboratorio.



Fig. 3 Cama flotante de evaluación en campo.

Paralelamente a estos procesos, las jaulas de engorda se mantuvieron en uso durante todo el período de cultivo; eran liberadas de epibiontes mediante cepillado mecánico y agua corriente, dejando completamente limpias las paredes y la luz de malla libre, dándoles mantenimiento en caso de encontrarse rotas o maltratadas.

Una vez terminado el proceso de evaluación en campo, las almejas vivas fueron regresadas a la jaula de engorda correspondiente y colocadas a la profundidad y tipo de cultivo de donde provenían; efectuándose todos los procesos descritos en un periodo de tiempo no mayor de 25 minutos por jaula. Los individuos retirados de cada jaula experimental, se colocaron en redes de nylon con una luz de malla inferior a la talla de los organismos y se mantuvieron en recipientes herméticos con hielo picado en una relación de 3:1 con respecto al volumen ocupado por los organismos; efectuándose el traslado de las muestras a la Cd. de La Paz BCS,

donde se conservaron posteriormente en cámara de congelación a -17°C para ser evaluados en laboratorio en un lapso no mayor de 24 hrs. Las almejas al momento de ser evaluadas fueron drenadas por escurrimiento por un período de 5 minutos y secadas con toalla para eliminar el exceso de agua de la superficie de la concha, Román et. al., (1999). Las mediciones morfológicas se efectuaron en laboratorio con una temperatura ambiental de 22°C ; buscando así, el mantener la humedad promedio de los tejidos blandos en una proporción del $80\pm 2\%$ como constante de comercialización. Se efectuaron las mediciones de longitud, altura y grosor con una regla manual tipo vernier calibrada a 0.1 mm; seguido por los procesos de registro del peso total del organismo (concha + tejidos blandos), peso pulpa (tejidos blandos), peso callo (músculo aductor) y peso gónada. El peso de las conchas de cada organismo se obtuvo mediante la diferencia entre el peso total (-) el peso de la pulpa. Para la determinación del peso de estructuras se hizo uso de una balanza electrónica con capacidad de 0.00 a 1000.00 g, estandarizada previamente con pesos base y de una precisión de ± 0.01 g.

5.3 ANÁLISIS DE DATOS

5.3.1 Longitud y Pesos Observados:

El propósito inicial de los ensayos experimentales de engorda, es el de describir las variables morfológicas observadas de los organismos tal y como se presentó el comportamiento mensual en cada serie experimental. Dando la oportunidad de poder observar los cambios de magnitud que se registraron en

longitud, así como en los pesos corporales promedio. Se determinaron los valores de desviación estándar de las muestras y las varianzas.

5.3.2 Relación Peso – Longitud:

Los valores obtenidos de las mediciones y registros en peso de corporal (peso total, peso concha, peso pulpa, peso callo) y talla (longitud máxima), se sometieron a evaluación de regresión lineal de los datos en logaritmo base 10, con el fin de obtener los valores de las variables alométricas de crecimiento y efectuar la regresión exponencial para cada variable morfológica, aplicando la siguiente formula:

$$W = a \times L^b$$

W = Peso calculado;

a = ordenada al origen (factor de condición);

b = pendiente (tipo de crecimiento)

L = Longitud observada.

.....haciendo una modificación de la misma para cada caso:

Peso Total o Peso Vivo (Wt): $Wt = a \times L^b$

Peso Concha (Wch): $Wch = a \times L^b$

Peso Pulpa o Tejidos Blandos (Wp): $Wp = a \times L^b$

Peso Callo o Músculo (Wc): $Wc = a \times L^b$

Se obtuvieron las curvas de la relación peso-longitud y se integraron conjuntamente con los valores observados de esta relación, para cada tratamiento

del diseño experimental, definiendo así, el comportamiento de las variables alométricas obtenidas.

Al tener las variables alométricas como constantes de crecimiento, es posible buscar una relación donde se proyecte el desarrollo corporal tanto en pesos como en longitud a través del tiempo y así determinar los incrementos mensuales de crecimiento calculado con respecto al período de cultivo.

5.3.3 Proyección del crecimiento através del tiempo:

Este aspecto es determinado, haciendo uso de la ecuación de crecimiento continuo de von Bertalanffy:

$$L_t = L_{inf.} \times (1 - e^{(-k \times (t - t_0))})^b$$

L_t = Longitud calculada del organismo a la edad t.

L_{inf.} (Longitud infinita) = Longitud media que los organismos podrían alcanzar en caso de crecer hasta una edad muy avanzada.

K = Coeficiente de crecimiento.

t₀ = Edad hipotética que el organismo debiera de haber tenido para que su longitud fuese cero (al momento de nacer, el organismo ya tiene una cierta longitud, presentándose así que generalmente el **t₀** tiene un valor negativo).

Para la estimación de la **L_{inf.}** se utilizó el método empírico de Pauly y la estimación de **K** y **t₀** por medio del método de "ploteo de Ford-Walford" (Pauly y Gaschultz, 1979).

Una vez obtenido el valor de L_{inf} , se trató de buscar el valor correspondiente de W_{inf} para cada variable morfológica que se deseaba proyectar a través del tiempo. Haciendo las relaciones correspondientes:

$$\text{Peso Total} - \text{Longitud Total: } (W_t - L_t) = W_t_{inf} = a \times L_t_{inf}^b$$

$$\text{Peso Pulpa} - \text{Longitud Total: } (W_p - L_t) = W_p_{inf} = a \times L_t_{inf}^b$$

$$\text{Peso Callo} - \text{Longitud Total: } (W_c - L_t) = W_c_{inf} = a \times L_t_{inf}^b$$

De la misma manera, una vez obtenidos los valores de pesos infinitos de cada variable morfológica, se buscó adecuar los valores a la ecuación de von Bertalanffy para cada caso:

$$\text{Peso Total: } W_t = W_t_{inf} \times (1 - e^{-(k \times (t - t_0))})^b$$

$$\text{Peso Pulpa: } W_p = W_p_{inf} \times (1 - e^{-(k \times (t - t_0))})^b$$

$$\text{Peso Callo: } W_c = W_c_{inf} \times (1 - e^{-(k \times (t - t_0))})^b$$

Utilizando en este punto, nuevamente el valor de b inicial, obtenida de la relación peso – longitud de cada variable morfológica generadas en la **sección (a)** del cálculo inicial de las variables alométricas de la relación peso-longitud.

Una vez obtenidos los valores calculados para cada variable de crecimiento calculado tanto en longitud y pesos de estructuras morfológicas; estos se proyectaron a lo largo del período de cultivo efectuado de 9 meses. Iniciando con las tallas y pesos de siembra como valor de origen.

Se proyectaron las curvas del crecimiento de las variables morfológicas de interés comercial, (tales como peso total, peso pulpa, peso callo, no integrando en ellas el peso concha calculado) a través del período de cultivo y se integraron conjuntamente con las registradas en el crecimiento observado para cada tipo de

ensayo experimental de engorda, tanto en suspensión, fondo, localidad y densidad. A fin de obtener comparaciones rápidas del comportamiento de crecimiento de cada estructura. Tanto en los ensayos experimentales y testigos de cada densidad evaluada.

La única estructura a la que no se le realizó proyección de crecimiento calculado por esta vía fue la gónada. Ya que es una estructura en donde van intrínsecos factores regulatorios tanto endógenos y exógenos en su desarrollo y no es compaginable con el crecimiento somático de los tejidos vivos o el crecimiento y mineralización de la concha. Para esta estructura solo se reportó el comportamiento observado durante el período de cultivo.

5.3.4 Relación Supervivencia - Mortalidad

La supervivencia observada para cada ensayo experimental se describe gráficamente con el número de organismos sobrevivientes para cada mes en datos puros; se generaron los valores porcentuales y gráficos por mes de supervivencia de cada serie experimental, relacionando el número total de individuos de cada densidad con todo el período de cultivo.

Se describió el comportamiento de las mortalidades porcentuales de cada mes de cultivo.

5.3.5 Índices de Condición Corporal:

Los Índices Corporales de Crecimiento y Condición del organismo, dan la información comparativa del estado de desarrollo de estructuras específicas del

organismo, indicando su magnitud, robustez o decaimiento en peso, respecto a la forma de cómo responde el individuo ante las cambiantes condiciones ambientales, alimenticias y reproductivas entre otras.

Para el caso de los pectínidos, se hace uso de los índices de evaluación de moluscos bivalvos, tales como son:

5.3.5.1 IP: Índice de Peso: Relación existente entre el peso de los tejidos blandos o pulpa con respecto al peso total del organismo o peso vivo, expresado en porcentaje:

$$\text{IPM} = (Wp / Wt) \times 100 \quad (Wp = \text{Peso pulpa}; Wt = \text{Peso total})$$

5.3.5.2 PPM: Porcentaje de Peso del Músculo: Relación existente entre el peso del músculo aductor o callo respecto al peso pulpa expresado en porcentaje:

$$\text{PPM} = (Wc / Wp) \times 100 \quad (Wc = \text{Peso callo}; Wp = \text{Peso pulpa})$$

5.3.5.3 IG: Índice Gonádico: Relación existente entre el peso de la gónada y el peso pulpa, expresado en porcentaje:

$$\text{IG} = (Wg/Wp) \times 100 \quad (Wg = \text{Peso gónada}; Wp = \text{Peso pulpa})$$

5.3.5.4 IRM: Índice de Rendimiento Muscular: Relación existente entre el peso callo y el peso total del organismo expresado en porcentaje:

$$\text{IRM} = (Wc/Wt) \times 100 \quad (Wc = \text{Peso callo}; Wt = \text{Peso total})$$

5.4 Cobertura de Área en Artes de Engorda:

Se determinó el área cubierta por los supervivientes en relación al área de piso de la jaula, expresado en porcentaje.

5.5 Análisis Estadístico:

Se efectuaron análisis de varianza múltiple entre las interacciones de resultados de las variables de crecimiento de Longitud, Peso Total, Peso Pulpa, Peso Callo; respecto a las condiciones de cultivo, tales como: Localidad, Densidad, Tipo de Cultivo, Profundidad y tratamiento logístico de manejo del cultivo (EDV y EDU).

5.6 Indicadores Productivos de los Cultivos

Se concentran las variables y secuencias productivas básicas para la evaluación de un cultivo comercial, donde se integran conjuntamente los datos de Longitud final, Peso del callo final, Número de callos por kilogramo, Unidades comerciales a las que pertenecen los callos obtenidos por libra, Supervivencias finales en porcentaje, Densidad final, Biomasa de Callos, de Pulpas y Total por metro cuadrado.

6.0 RESULTADOS

Las series experimentales demarcadas en 2 grupos iniciales, se describen en secuencias combinadas entre sí para su mejor y más rápida interpretación. Siendo así, que las series Experimentales de Densidad Variable (EDV) se acotaron en registros con la sola designación de la primera letra de la localidad, el tipo de cultivo utilizado y el tipo de densidad usada. Mientras que las series Experimentales de Densidad Única (EDU) se referenciaron para mayor facilidad poniéndole al final de las claves de indicación las letras EDU

Al término del periodo de engorda, se reportan 3 grupos de en los cuales se concentran los comportamientos del cultivo ensayado.:

- A) Series Terminales que finalizaron la engorda de 9 meses.
- B) Series Inconclusas. Reportadas en crecimientos observados:
PCSD1 + PCSD2 + PCSD3 (5 meses); PCFD1 (6 meses).
- C) Series Perdidas Totalmente, sin posibilidad de seguimiento.

	Series Terminales		Inconclusas	Pérdida Total
	EDV	EDU	EDV	EDU
SUSPENSIÓN	RSD1	RSD1	PCSD1	PCSD1 EDU
	RSD2	RSD2	PCSD2	PCSD2 EDU
	RSD3	RSD3	PCSD3	PCSD3 EDU
FONDO	RFD1	RFD1	PCFD1	PCFD1 EDU
	RFD2	RFD2		PCFD2 EDU
	RFD3	RFD3		PCFD3 EDU
	PCFD2			
	PCFD3			

6.1 Parámetros Fisicoquímicos:

Temperatura de la Columna de Agua: Al inicio del cultivo se registró la temperatura de 25 °C en suspensión y fondo para las dos localidades, incrementándose en los siguientes meses. A partir de julio hasta mediados de septiembre 94 se presentaron temperaturas de 30 °C, reduciéndose gradualmente, teniendo el mínimo de 18.5 °C en febrero 95 (Fig. 4).

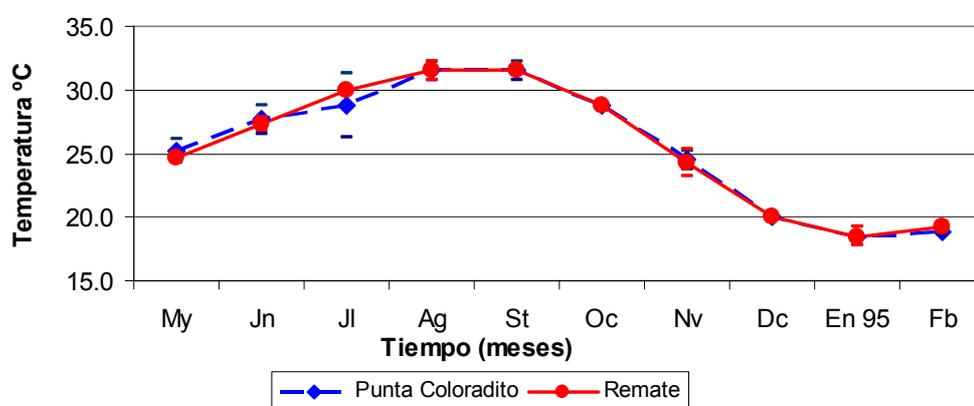


Fig. 4. Temperaturas (°C) de Suspensión y Fondo

Concentración de Oxígeno: Con concentraciones que no se reducen de los 6.0 mg O₂/Lt en las dos localidades: Los valores mínimos de 7.0 y 6.0 mg O₂/Lt en julio y noviembre 94 para Punta Coloradito; mientras que en El Remate se presentan en septiembre con 6.4 mg O₂/Lt., incrementándose los siguientes meses, registrando los máximos valores para las dos localidades en febrero 95 con concentraciones cercanas a los 9.5 mg O₂/Lt para Punta Coloradito y 8.9 mg O₂/Lt en El Remate (Fig. 5)

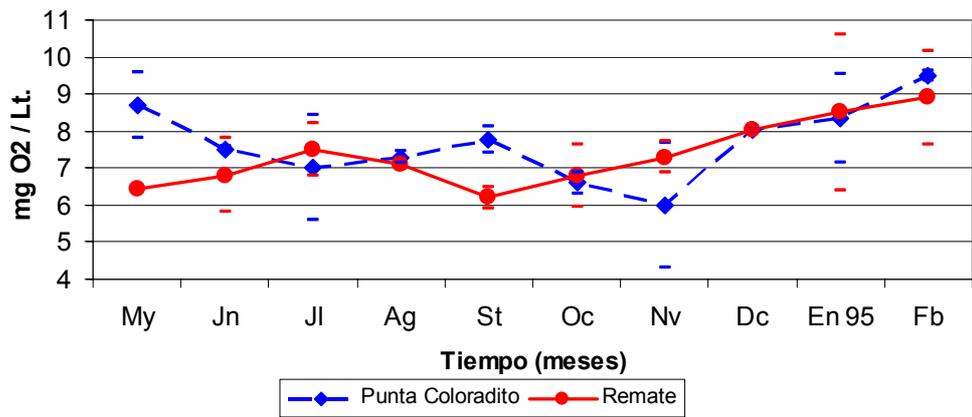


Fig. 5. Concentración de Oxígeno. Suspensión y Fondo.

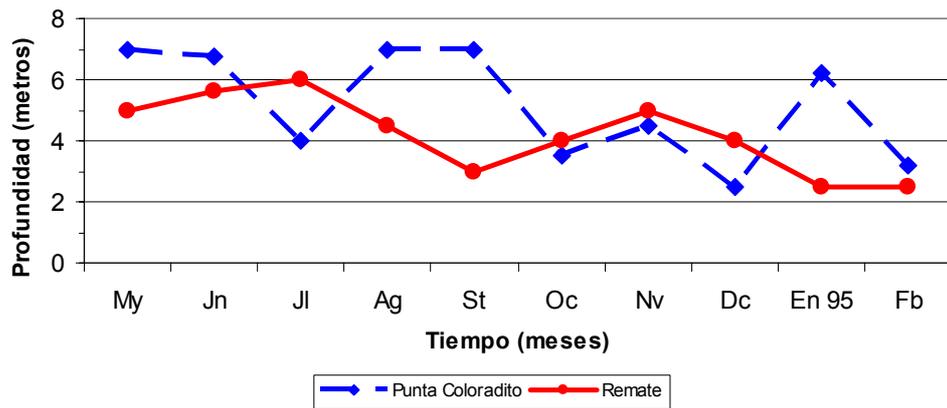


Fig. 6. Transparencia de la Columna de Agua.

6.2 Crecimiento en Longitud:

La talla inicial para todas las series experimentales fue de 27.60 ± 3.58 mm.

Cultivos de Suspensión: Las series experimentales en este tipo de engorda presentaron un crecimiento de 3.75 a 6.24 mm en los meses de junio y julio de 94, seguidos por un periodo de poco crecimiento de agosto a septiembre (Fig. 7). La serie RSD1 registró desde el inicio y hasta el final del periodo de engorda claras diferencias de mayor crecimiento seguido por las series de RSD2 y RSD3, terminado con 52.90 mm, 49.07 mm, 46.47 mm respectivamente. Las series inconclusas de Punta Coloradito, así como las series EDU, presentaron el mismo comportamiento que las series del Remate hasta agosto de 94. Las variaciones de tallas mensuales son más altas en los meses de agosto y septiembre de 94, y en este último mes las tres densidades de Punta Coloradito fueron mayores (Fig.8). Respecto al comportamiento de todo el período de cultivo, las desviaciones estándar van 3.43 (RSD1) a 3.97 (RSD2) y las varianzas de 11.85 (RSD1) a 15.01 (RSD3). Las series EDU obtuvieron tallas finales que van de 46.83 mm (RSD1 EDU) a 50.80 mm (TRSD2 EDU), (Tabla 2)

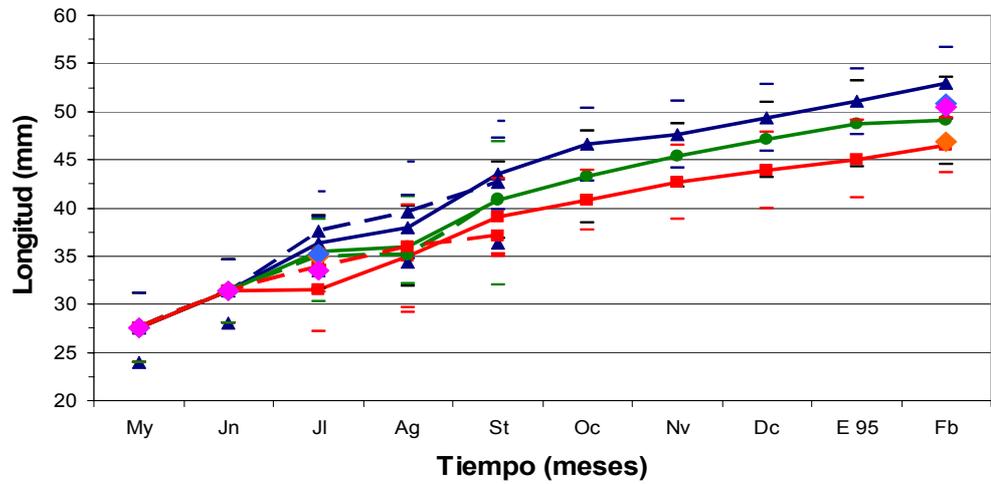


Figura 7: Longitudes Promedio. Cultivos de Suspensión.

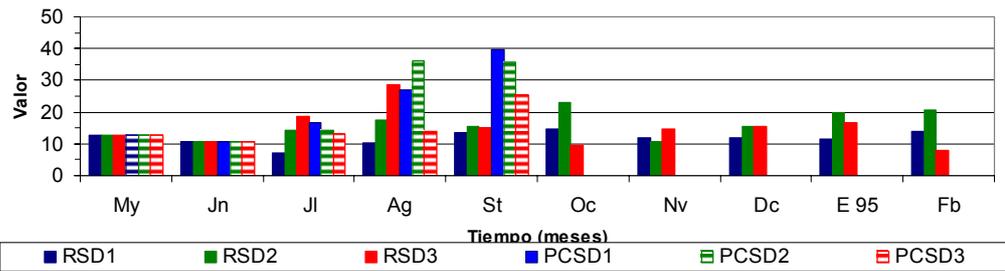


Figura 8: Varianzas de Datos Mensuales, Longitud.

Cultivos de Fondo: Las series de experimentales desarrolladas en este tipo de cultivo, presentaron un comportamiento diferente al observado en suspensión. En el primer mes se presentó la misma conducta de crecimiento para los dos tipos de cultivo. Para julio y agosto existen conductas asintóticas de bajos y casi nulos crecimientos con incrementos que van de 0.00 mm (PCFD3) a 3.37 mm (PCFD1, PCFD2), retomando nuevamente un incremento constante a partir de septiembre, (Fig.9). La serie que presentó la máxima talla al final de la engorda fue PCFD2 con 53.13 mm y la menor talla fue RFD3 con 46.47 mm. Las varianzas de tallas

mensuales fueron bajas para todas las series de cultivo (Fig. 10). El comportamiento registrado en todo el periodo de cultivo, presentó desviaciones estándar que van de 2.79 (PCFD3) a 3.25 (PCFD2) con varianzas de 7.98 (PCFD3) a 10.94 (PCFD2), Las series EDU obtuvieron tallas de 48.70 mm (RFD1 EDU) a 50.66 mm (RFD2 EDU, RFD3 EDU), (Tabla 2).

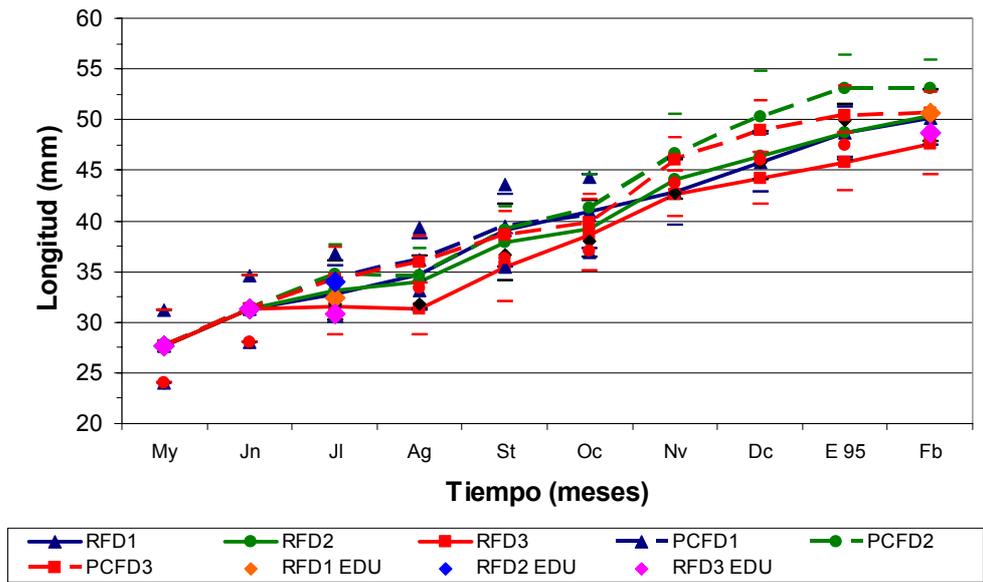


Figura 9: Longitudes Promedio. Cultivos de Fondo.

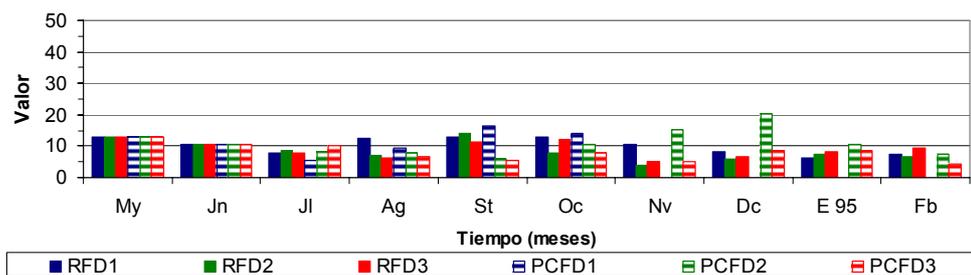


Figura 10: Varianzas de Datos Mensuales, Longitud Fondo.

TABLA 2: Estadísticos Básicos de Longitud en el Período de Cultivo.

EXPERIMENTAL DENSIDAD VARIABLE (EDV)					
EDV	OBS.	STD 1	STD 2	VAR 1	VAR 2
RSD1	52.90	3.71	3.43	13.76	11.85
RSD2	49.07	4.53	3.97	20.53	16.04
RSD3	46.47	2.85	3.82	8.11	15.01
RFD1	50.19	2.73	3.17	7.45	10.21
RFD2	50.37	2.55	2.85	6.48	8.42
RFD3	47.61	3.03	2.96	9.19	8.99
PCFD2	53.13	2.72	3.25	7.41	10.94
PCFD3	50.63	2.10	2.79	4.41	7.98

EXPERIMENTAL DENSIDAD UNICA (EDU)					
EDU	OBS.	STD 1	STD 2	VAR 1	VAR 2
RSD1	46.83	8.24		67.86	
RSD2	50.80	0.00		0.00	
RSD3	50.50	1.59		2.52	
RFD1	50.66	2.40		5.77	
RFD2	48.70	0.00		0.00	
RFD3	48.70	0.00		0.00	

OBS: Observado. CALC: Calculado; STD 1: Desviación estándar del último mes de cultivo. STD 2: Desviación estándar de todo el periodo de cultivo; VAR 1: Varianza del último mes de cultivo. VAR 2: Varianza de todo el periodo de cultivo.

6.3. Crecimiento en Peso Total:

El Peso Total (peso fresco vivo) inicial fue de 6.03 ± 2.25 grs.

Cultivos de Suspensión: Se registraron crecimientos oscilatorios en tiempos diferentes para cada serie. En agosto de 94, se presentaron valores medios de 12.70 g. (PCSD2) a 16.55 g. (PCSD1) con límites máximos de 24.51 g. (RSD3) y mínimos de 6.22 g. (RSD3), (Fig. 11). A partir de septiembre, cada serie presentó un comportamiento independiente; RSD1 tuvo el máximo crecimiento, continuo hasta noviembre, seguidos por RSD2 con conducta oscilatoria mensual y RSD3 con un desarrollo de tendencia lineal hasta enero de 95, donde coinciden los valores medios de las series de El Remate a 26 ± 1 g. Para febrero de 95, cada serie retoma una

conducta final propia, siendo el valor máximo de 37.11 (RSD1) y mínimo de 24.01 (RSD3), con valores máximos en el mes de 42.47 (RSD1) y mínimos de 22.15 (RSD3). Las varianzas mensuales registraron discrepancias en los meses de agosto y septiembre del 94 para RSD3 y PCSD1 respectivamente. En febrero del 95, se da un ligero incremento en RSD2 (Fig.12). En relación al comportamiento de todo el periodo de cultivo se presentaron desviaciones estándar de 3.34 (RSD2) a 4.19 (RSD3) y varianzas de 13.38 (RSD1) a 21.93 (RSD3). En las series EDU, se obtuvieron pesos de 32.71 gr. (RSD2 EDU) a 35.59 gr. (RSD1 EDU), (Tabla 2).

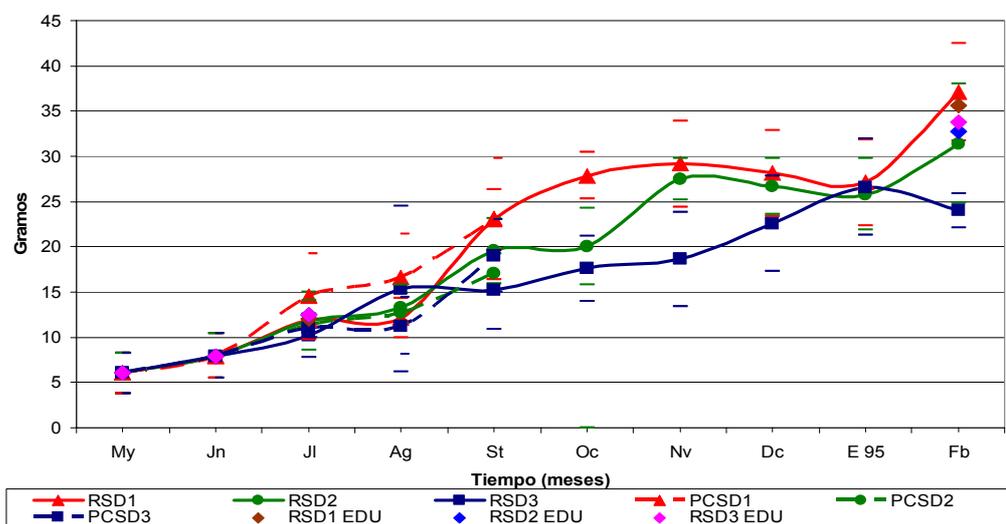


Figura 11: Peso Total, Cultivos de Suspensión.

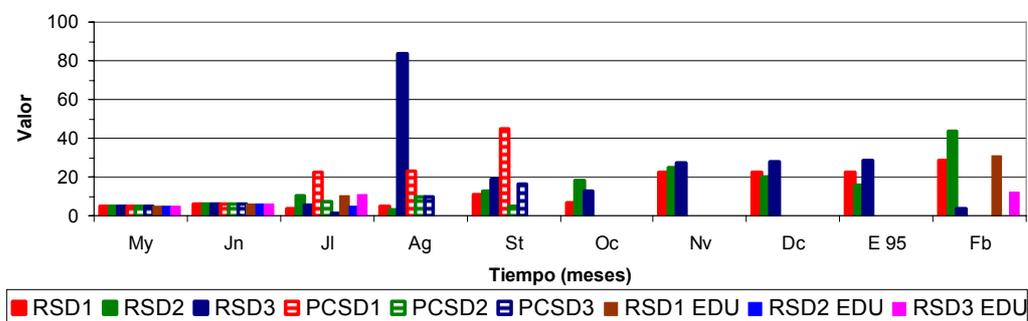


Figura 12: Varianzas de Datos Mensuales. Peso Total. Suspensión.

Cultivos de Fondo: El crecimiento hasta julio de 94 es similares en todas las series con valores cercanos a los 10.0 g., con tendencia lineal hasta el final del cultivo. En agosto las medias mensuales registradas van de 6.75 (RFD3) a 15.63 (PCFD1) con valores máximos de 16.83 g. y mínimos de 4.83 g.. Las series de Punta Coloradito registraron valores mensuales más altos en relación a las series de El Remate. Los incrementos más evidentes se observan desde el mes de noviembre de 94 a enero de 95 (Fig. 13). Los pesos finales registrados en febrero de 95 van desde 22.37 g. (RFD3) a 31.69 g (PCFD2). Las varianzas registradas mensualmente para cada serie de fondo, son bajas y uniformes en casi todos los meses (Fig. 14). En relación al comportamiento registrado en todo el periodo de cultivo se presentaron desviaciones estándar de 2.19 (RFD3) a 2.83 (RFD1) y varianzas de 1.47 (PCFD3) a 9.10 (RFD1). Las series EDU obtuvieron pesos que van de 22.88 g. (RFD2 EDU, RFD3 EDU) a 27.02 gr. (RFD1 EDU), (Tabla 3).

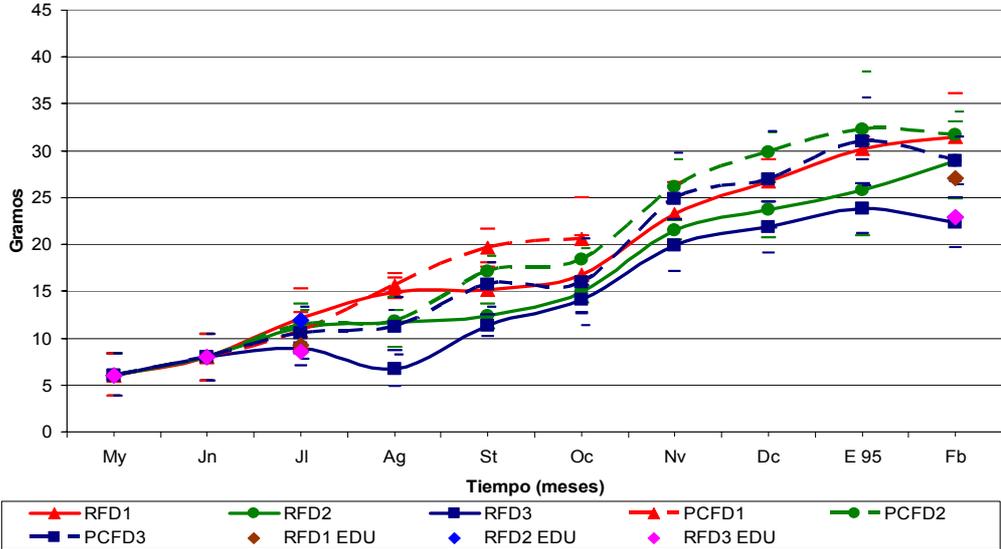


Figura 13: Peso Total. Cultivos de Fondo.

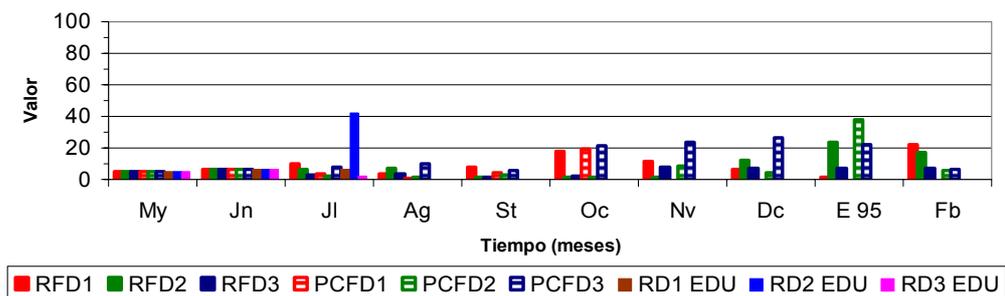


Figura 14: Varianzas de Datos Mensuales. Peso total. Fondo.

Tabla 3: Estadísticos Básicos de peso total en el Período de Cultivo

EXPERIMENTAL DENSIDAD VARIABLE (EDV)					
EDV	OBS.	STD 1	STD 2	VAR 1	VAR 2
RSD1	37.11	5.36	3.43	28.69	13.36
RSD2	31.42	6.59	3.34	43.48	15.92
RSD3	24.01	1.86	4.19	3.46	21.93
RFD1	31.43	4.67	2.83	21.81	9.10
RFD2	28.94	4.11	2.53	16.90	8.13
RFD3	22.37	2.67	2.19	7.13	5.08
PCFD2	31.69	2.42	2.36	5.87	7.55
PCFD3	28.90	2.54	3.48	1.47	1.16

EXPERIMENTAL DENSIDAD UNICA (EDU)					
EDU	OBS.	STD 1	STD 2	VAR 1	VAR 2
RSD1	35.59	5.58		31.19	
RSD2	32.71	0.00		0.00	
RSD3	33.81	3.48		12.00	
RFD1	27.02	1.93		0.00	
RFD2	22.88	0.00		0.00	
RFD3	22.88	0.00		0.00	

OBS: Observado. CALC: Calculado; STD 1: Desviación estándar del último mes de cultivo. STD 2: Desviación estándar de todo el periodo de cultivo; VAR 1: Varianza del último mes de cultivo. VAR 2: Varianza de todo el periodo de cultivo.

6.4. Crecimiento en Peso Concha:

El peso concha inicial fue de 4.11 ± 1.59 gr. Esta estructura solo es reportada de acuerdo a la conducta observada, no se describe en la secuencia gráfica de la relación peso – longitud para el periodo de cultivo; ya que, su proyección al tiempo no representa por sí misma un valor comercial, así como para los propósitos del presente estudio.

Cultivos de Suspensión: El comportamiento del peso de la concha es similar al descrito por el peso total durante todo el periodo de engorda; difiriendo únicamente en las magnitudes de los valores de estas 2 evaluaciones (Fig. 15). El menor peso registrado al final del cultivo, en febrero de 95 fue 16.04 g. (RSD3) y el mayor de 24.4 g. (RSD1). Las varianzas mensuales presentan valores altos para RSD3 (agosto de 94), PCSD1 (septiembre de 94), RSD2 (febrero de 95), (fig. 16). En relación al comportamiento registrado en todo el periodo de cultivo se presentan desviaciones estándar de 2.28 (RSD2) a 2.78 (RSD3) y las varianzas de 6.06 (RSD2) a 9.92 (RSD3), Las series EDU, obtuvieron pesos que van de 21.92 g. (RFD3 EDU) a 26.19 g. (RFD1 EDU), (Tabla 4).

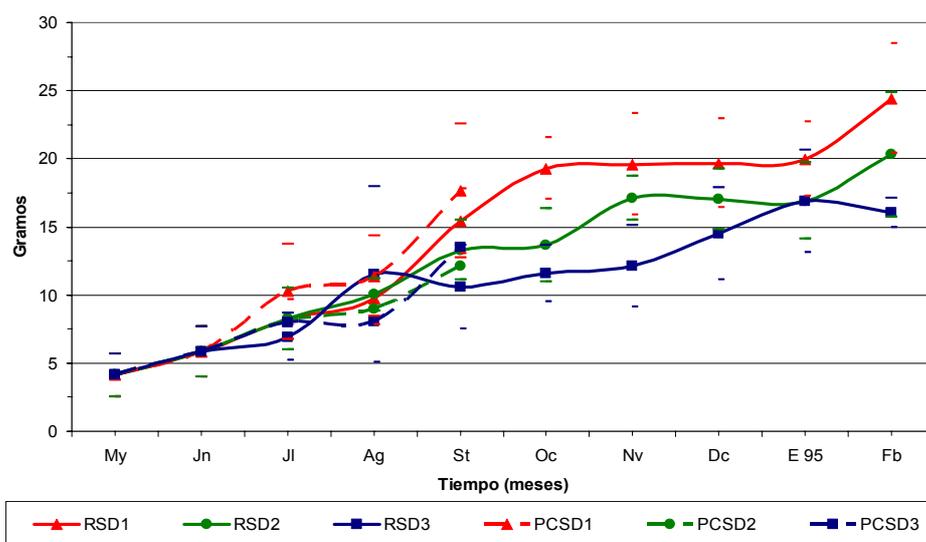


Figura 15: Peso Concha. Cultivos de Suspensión.

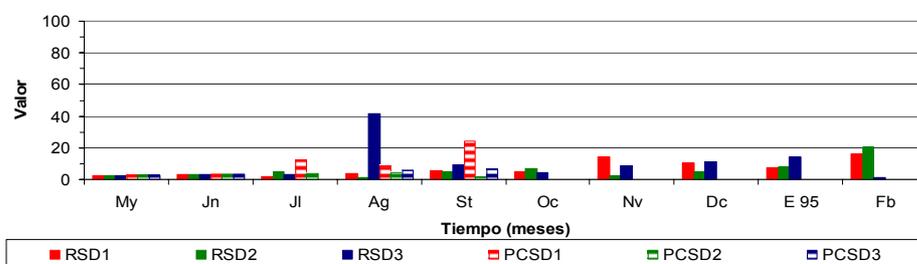


Figura 16: Varianzas de Datos Mensuales. Peso Concha. Suspensión.

Cultivos de Fondo: Se presentaron crecimientos en el peso concha muy uniformes entre sí para todas las series experimentales, registrando una tendencia lineal para todo el periodo de cultivo. Los incrementos más pronunciados se dan de octubre a diciembre de 94. (Fig.17). Al final de cultivo (febrero de 95) las medias de peso van de 15.33 g. (RFD3) a 21.30 g. (PCFD1). Las varianzas del peso concha mensual son bajas e uniformes durante toda la engorda, registrando los máximos valores de 15 a 17 en el mes de enero de 95, (Fig. 18). En relación al comportamiento registrado en todo el periodo de cultivo, se presentan desviaciones estándar de 1.66 (RFD3) a 2.48 (PCFD3), varianzas de 3.10 (RFD3) a 6.81 (PCFD3), Las series EDU, obtuvieron pesos de 15.55 gr. (RFD2 EDU, RFD3 EDU) a 17.85 gr. (RFD1 EDU), (Tabla 4).

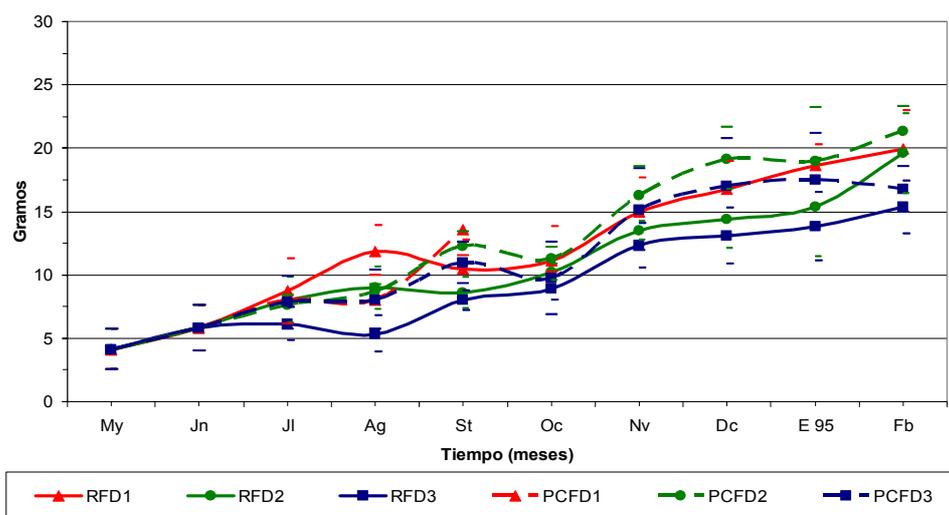


Figura 17. Peso Concha Observado. Cultivos de Fondo.

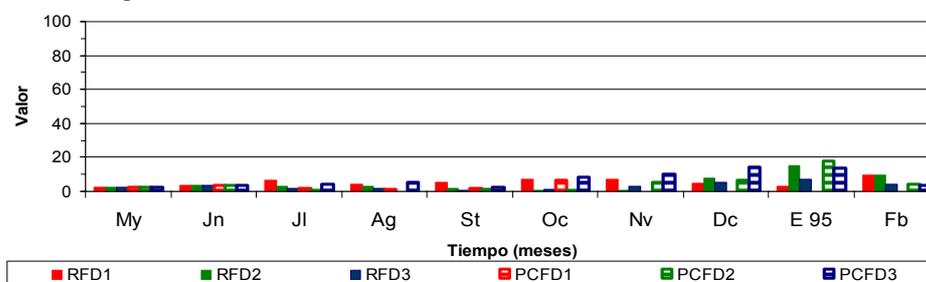


Figura 18: Varianzas de Datos Mensuales. Peso Concha. Fondo.

TABLA 4: Estadísticos Básicos de Peso Concha en el Período de Cultivo.

EXPERIMENTAL DENSIDAD VARIABLE (EDV)					
EDV	OBS.	STD 1	STD 2	VAR 1	VAR 2
RSD1	24.44	4.01	2.51	16.07	7.07
RSD2	20.30	5.54	2.28	20.60	6.06
RSD3	16.04	1.07	2.78	1.16	9.92
RFD1	19.96	3.05	2.25	9.28	5.30
RFD2	19.58	3.13	1.87	9.82	4.71
RFD3	15.33	2.09	1.66	4.37	3.10
PCFD2	21.30	2.01	1.79	4.02	4.25
PCFD3	16.78	1.81	2.48	3.29	6.81

EXPERIMENTAL DENSIDAD UNICA (EDU)					
EDU	OBS.	STD 1	STD 2	VAR 1	VAR 2
RSD1	26.19	4.69	2.71	21.98	8.78
RSD2	22.88	0.00	1.32	0.00	2.32
RSD3	21.92	3.03	2.31	9.17	5.68
RFD1	17.85	0.90	2.01	0.81	1.33
RFD2	15.55	0.00	2.01	0.00	6.76
RFD3	15.55	0.00	1.15	0.00	1.82

OBS: Observado. CALC: Calculado; STD 1: Desviación estándar del último mes de cultivo. STD 2: Desviación estándar de todo el periodo de cultivo; VAR 1: Varianza del último mes de cultivo. VAR 2: Varianza de todo el periodo de cultivo.

6.5 Crecimiento en Peso Pulpa:

El peso pulpa o de tejidos vivos inicial fue: 1.92 ± 0.73 gr.

Cultivos de Suspensión: En todas las series experimentales se registra un crecimiento oscilatorio durante todo el periodo de engorda. En el mes de agosto de 94, las medias de peso mensual fueron de 2.40 g. (RSD1) a 5.18 g. (PCSD1) con valores mínimos de 1.16 g. (RSD3) y máximos de 7.06 g. (PCSD1), (Fig.19). Las tres series terminales de El Remate coinciden en valores cercanos entre sí en enero de 95 con valores medios de $9.56 \text{ g.} \pm 0.5$. Para febrero de 95 todas las series denotaron una conducta propia, obteniendo pesos finales que van de 7.97 g. (RSD3) a 12.68 g. (RSD1), con valores mínimos de 7.13 g.(RSD3) y máximos de 14.21 g. (RSD1).

Las varianzas en tallas mensuales son mayores en las series de Punta Coloradito desde mayo a septiembre de 94, se registraron valores de 40 para el último mes la serie PCSD1. En El Remate, las varianzas siempre fueron más bajas y uniformes, sin exceder nunca el valor de 10 en todos los meses de engorda (Fig. 20). En relación al comportamiento registrado en todo el periodo de cultivo, se presentan desviaciones estándar de 1.10 (RSD2) a 1.14 (RSD1), varianzas de 1.49 (RSD2) a 2.62 (RSD3), Las series EDU obtuvieron pesos de 9.40 g. (RSD1 EDU) a 11.89 g. (RSD3 EDU), (Tabla 5).

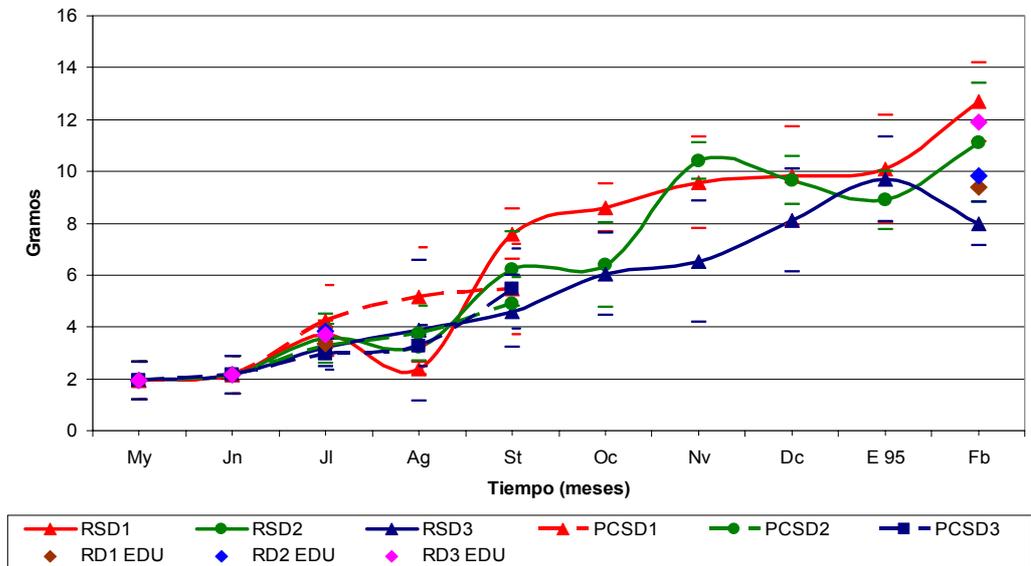


Figura 19: Peso Pulpa. Cultivos de Suspensión.

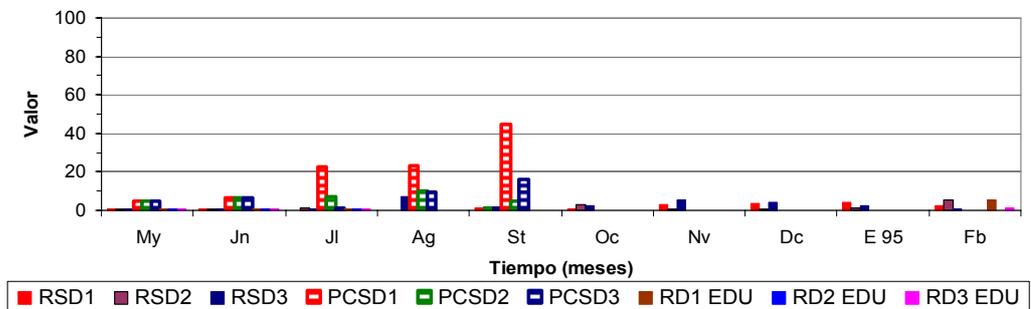


Figura 20: Varianzas de Datos Mensuales. Peso Pulpa. Suspensión

Cultivos de Fondo: Presentaron un comportamiento similar en los primeros 3 meses de engorda al registrado para los cultivos de suspensión. No hay una tendencia mensual oscilatoria en peso pulpa, manteniendo un crecimiento lineal continuo hasta el mes de enero de 95, donde se llegan a presentar pesos de 10.0 g. (RFD3) a 13.47 g. (PCFD2), con valores mínimos de 8.60 g. (RFD3) a máximos de 15.31 g. (PCFD2), perdiendo peso todas las series en febrero de 95 (Fig. 21). Las varianzas de tallas mensuales siempre son mayores en las series de Punta Coloradito, llegando a superar el valor de 20 desde octubre de 94 a enero de 95. En las series de El Remate las magnitudes registradas son bajas y nunca llegan a sobrepasar el valor de 5 (Fig. 22). Respecto al comportamiento registrado en todo el periodo de cultivo, se presentan desviaciones estándar de 0.73 (PCFD2) a 1.16 (PCFD3); varianzas de 0.69 (RFD2) a 1.52 (PCFD3). Las series EDU, obtuvieron pesos de 7.33 g. (RFD2 EDU, RFD3 EDU) a 9.17 g. (RFD1 EDU), (Tabla 5).

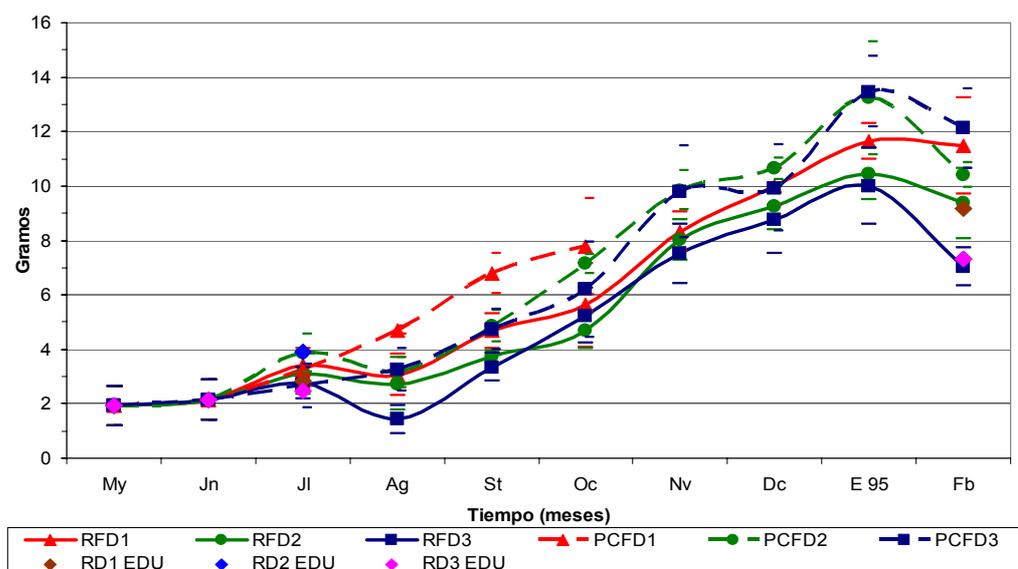


Figura 21: Peso Pulpa. Cultivos de Fondo.

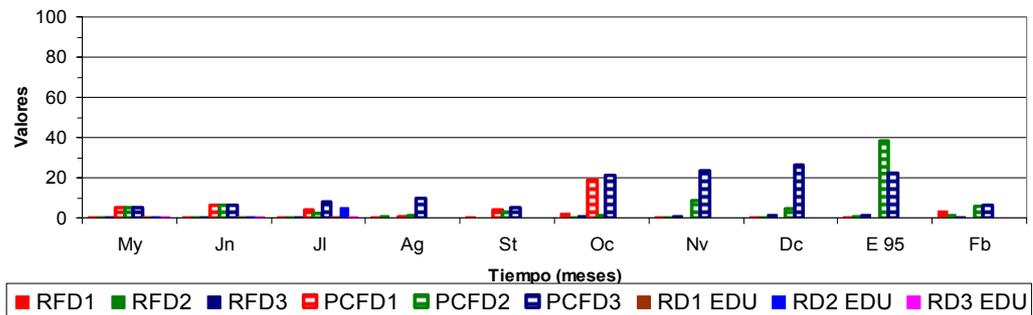


Figura 22: Varianzas de Datos mensuales. Peso Pulpa. Fondo.

TABLA 5: Estadísticos Básicos, Peso Pulpa en el Período de Cultivo.

EXPERIMENTAL DENSIDAD VARIABLE (EDV)					
EDV	OBS.	STD 1	STD 2	VAR 1	VAR 2
RSD1	12.68	1.54	1.14	2.36	1.67
RSD2	11.12	2.29	1.10	5.25	1.49
RSD3	7.97	0.84	1.47	0.71	2.62
RFD1	11.47	1.78	0.89	3.17	0.94
RFD2	9.36	1.28	0.79	1.64	0.69
RFD3	7.04	0.70	0.85	0.49	0.81
PCFD2	10.40	0.46	0.73	0.21	0.75
PCFD3	12.12	1.47	1.16	2.16	1.52

EXPERIMENTAL DENSIDAD UNICA (EDU)					
EDU	OBS.	STD 1	STD 2	VAR 1	VAR 2
RSD1	9.40	2.27	1.15	5.15	1.74
RSD2	9.83	0.00	0.51	0.00	0.35
RSD3	11.89	1.01	0.82	1.02	0.68
RFD1	9.17	1.55	0.96	0.00	0.43
RFD2	7.33	0.00	0.94	0.00	1.58
RFD3	7.33	0.00	0.54	0.00	0.40

OBS: Observado. CALC: Calculado; STD 1: Desviación estándar del último mes de cultivo. STD 2: Desviación estándar de todo el periodo de cultivo; VAR 1: Varianza del último mes de cultivo. VAR 2: Varianza de todo el periodo de cultivo.

6.6. Crecimiento en Peso Callo:

El peso callo o peso del músculo abductor al inicio del cultivo fue de 0.75 ± 0.32 gr.

Cultivos de Suspensión: Se registra una tendencia oscilatoria casi mensual de altos incrementos del peso callo, seguidos por posteriores reducciones del mismo. Oscilaciones que se presentan en una conducta de 2 a 3 crestas positivas en todas las series durante el periodo de engorda, coincidiendo en pesos las 3 series terminales en el mes de enero de 95 a cerca de 3 g. Finalizando en febrero de 95 con 4.79 g. (RSD1), 4.00 g. (RSD2), 2.93 g. (RSD3), con el valor mínimo de 2.58 g. (RSD3) y máximo de 5.66 g. (RSD1), (Fig.23). Respecto a la diferencia de tallas mensuales, las varianzas más altas se registran en los meses de agosto, septiembre de 94 y febrero de 95 (Fig.24). Respecto al comportamiento registrado en todo el periodo de cultivo, se presentan desviaciones estándar de 0.41 (RSD2) a 0.60 (RSD3); varianzas de 0.21 (RSD2) a 0.45 (RSD3). Las series EDU, obtuvieron pesos de 3.77 g. (RSD2 EDU, RFD3 EDU) a 4.19 g. (RSD1 EDU), (Tabla 6).

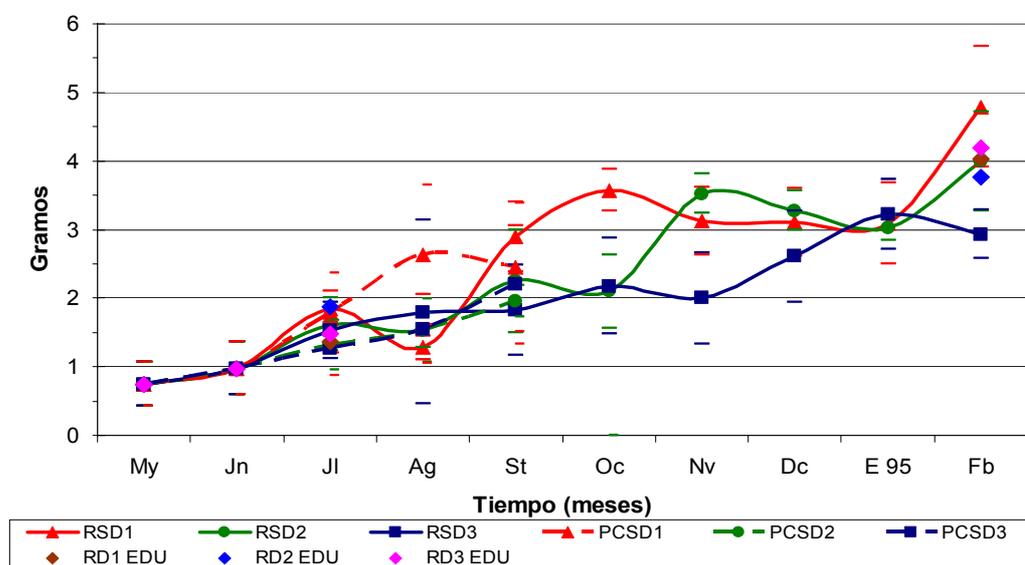


Figura 23: Peso Callo. Cultivos de Suspensión.

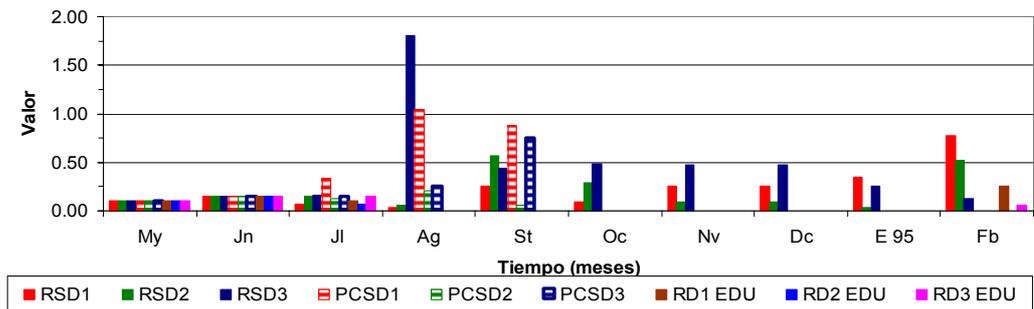


Figura 24: Varianzas de Datos Mensuales. Peso Callo. Suspensión.

Cultivos de Fondo: Similar a lo registrado en los cultivos de suspensión, en los meses de junio y julio de 94 hay un ligero incremento de peso. En el mes de agosto de 94, se observan diferencias en el crecimiento entre las series de Punta Coloradito y El Remate (Fig. 25), con valores que van de 0.63 g. (RFD3) a 2.53 g. (PCFD1). En los siguientes meses se desarrolla un crecimiento lineal hasta febrero de 95, obteniendo pesos finales que van de 2.80 g. (RFD3) a 4.93 g. (PCFD3), con valores mínimos de 2.55 g. (RFD3) y máximos de 5.79 g. (PCFD3). El comportamiento de las tallas mensuales se mantiene en bajos valores de varianza en todo el periodo de cultivo. Con excepciones en julio de 94; enero y febrero de 95 donde algunas series superan el valor de 0.5 (Fig. 26). Respecto a todo el periodo de cultivo, se presentan desviaciones estándar de 0.34 (RSD3) a 0.52 (PCFD3); varianzas de 0.13 (RFD3) a 0.32 (PCFD3). Las series EDU, obtuvieron pesos de 3.16 g. (RSD2 EDU, RFD3 EDU) a 3.88 g. (RSD1 EDU), (Tabla 6).

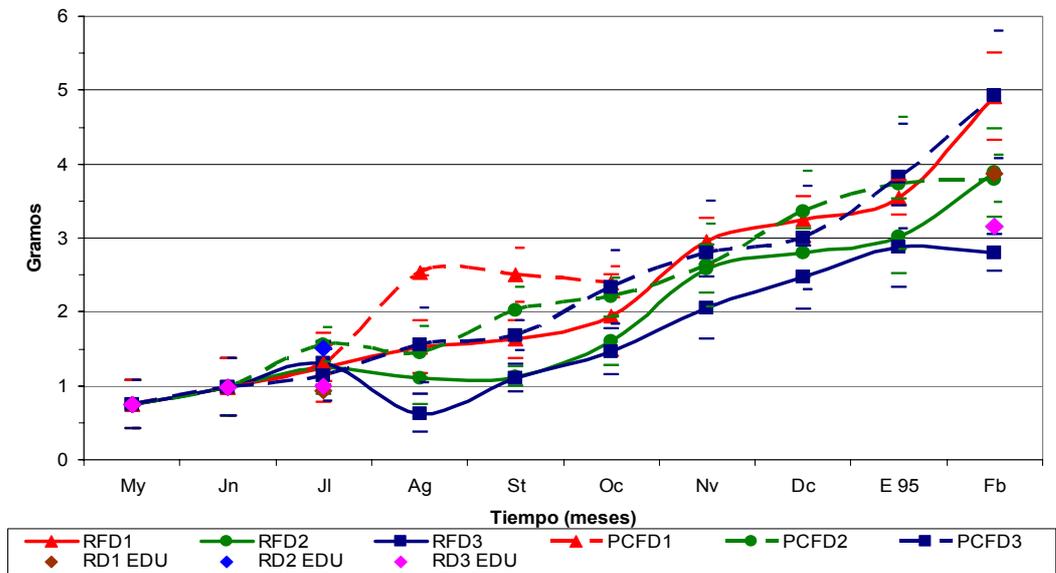


Figura 25: Peso Callo. Cultivos de Fondo

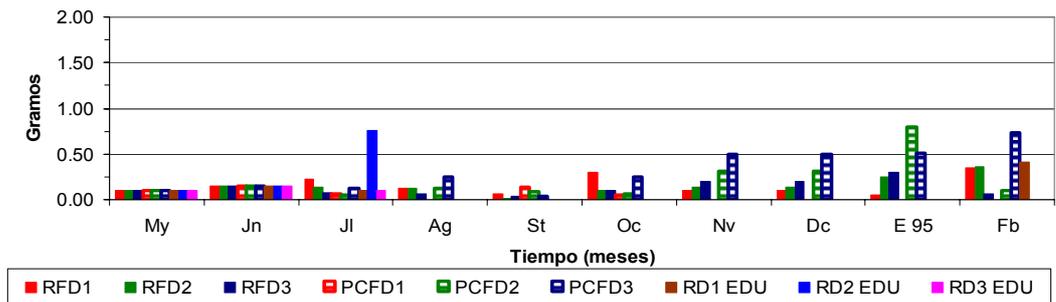


Figura 26: Varianzas de Datos Mensuales. Peso Callo. Fondo.

TABLA 6: Estadísticos Básicos, Peso Callo en el Período de Cultivo.

EXPERIMENTAL DENSIDAD VARIABLE (EDV)					
EDV	OBS.	STD 1	STD 2	VAR 1	VAR 2
RSD1	4.79	0.88	0.44	0.77	0.23
RSD2	4.00	0.72	0.41	0.52	0.21
RSD3	2.93	0.35	0.60	0.12	0.45
RFD1	4.91	0.59	0.38	0.35	0.16
RFD2	3.88	0.60	0.36	0.36	0.15
RFD3	2.80	0.25	0.34	0.06	0.13
PCFD2	3.80	0.31	0.42	0.10	0.21
PCFD3	4.93	0.86	0.52	0.74	0.32

EXPERIMENTAL DENSIDAD UNICA (EDU)					
EDU	OBS.	STD 1	STD 2	VAR 1	VAR 2
RSD1	4.02	0.50	0.38	0.25	0.15
RSD2	3.77	0.00	0.25	0.00	0.08
RSD3	4.19	0.26	0.34	0.06	0.12
RFD1	3.88	0.64	0.42	0.41	0.19
RFD2	3.16	0.00	0.39	0.00	0.25
RFD3	3.16	0.00	0.26	0.00	0.09

OBS: Observado. CALC: Calculado; STD 1: Desviación estándar del último mes de cultivo. STD 2: Desviación estándar de todo el periodo de cultivo; VAR 1: Varianza del último mes de cultivo. VAR 2: Varianza de todo el periodo de cultivo.

6.7. Crecimiento en Peso Gónada:

El peso promedio registrado inicialmente fue de 0.06 ± 0.02 gr.

Cultivos de Suspensión: Se registran a partir de junio de 94, leves y casi imperceptibles incrementos en todas las series hasta septiembre de 94. En octubre se inicia un incremento sustancial hasta noviembre de 94, llegando a valores de 0.8 g. como máximo (Fig. 27); seguidos por una tendencia oscilatoria de periodo largo en las series terminales de El Remate. Los valores obtenidos al final del período van de 0.33 g. (RSD3), 0.61 g.(RSD2) y 1.02 g. (RSD1), con valores mínimos de 0.25 g. (RSD3) y máximos de 1.21 gr. (RSD1). Las varianzas mensuales del peso de la gónada son extremadamente bajas desde mayo a octubre de 94. Los valores más altos se presentan de noviembre de 94 a febrero de 95 (Fig.28). Con respecto al comportamiento registrado para todo el periodo de cultivo, se observan desviaciones estándar de 0.10 (RSD2) a 0.12 (RSD3); varianzas de 0.02 (RSD1, RSD2) a 0.03 (RSD3). Las series EDU, obtuvieron pesos de 0.67 g. (RSD1 EDU) a 1.38 gr. (RSD3 EDU), (Tabla 8).

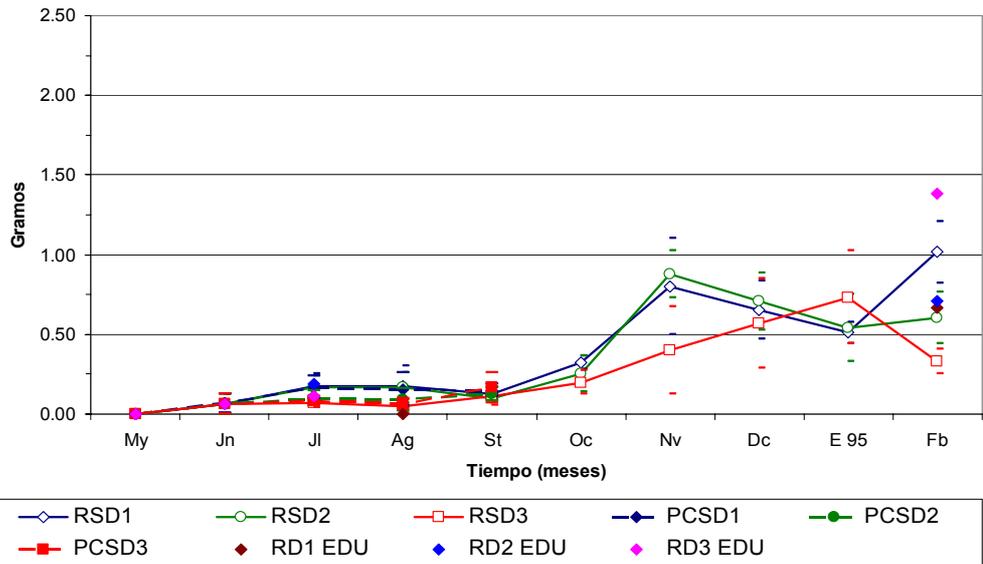


Figura 27: Peso Gónada. Cultivos de Suspensión.

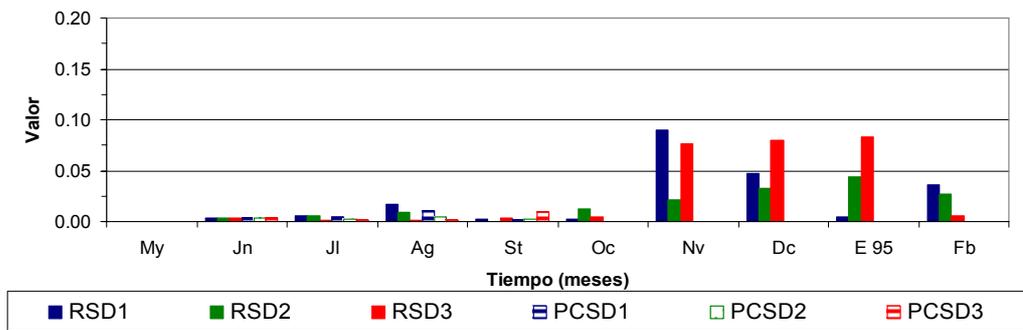


Figura 28: Varianzas de Datos Mensuales. Peso Gónada. Suspensión.

Cultivos de Fondo: Los organismos mantienen la misma tendencia que los cultivos en suspensión de junio a septiembre de 94. A partir del mes de octubre en todas las series se detectan incrementos de peso continuo que se detiene en el mes de enero de 95, con un máximo de 2.00 g. (PCFD3) y 1.40 g. (RFD2) como mínimo. En el mes de febrero de 95, el peso de la gónada decrece bruscamente a valores de entre 0.42 g. (RFD3) a 0.86 g. (PCFD3), (Fig. 29). Las varianzas mensuales del peso de la gónada registran valores casi imperceptibles desde mayo a septiembre de 94, incrementándose a partir de octubre de 94 a febrero de 95 (Fig.30). Para todo el

periodo de cultivo se presentan desviaciones estándar de 0.09 (RFD1, RFD3) a 0.13 (PCFD3); varianzas de 0.01 (RFD1, RFD3) a 0.03 (PCFD3). Las series EDU, obtuvieron pesos de 0.52 g. (RFD1 EDU) a 0.56 g. (RFD2 EDU, TRSD3 EDU), (Tabla 8).

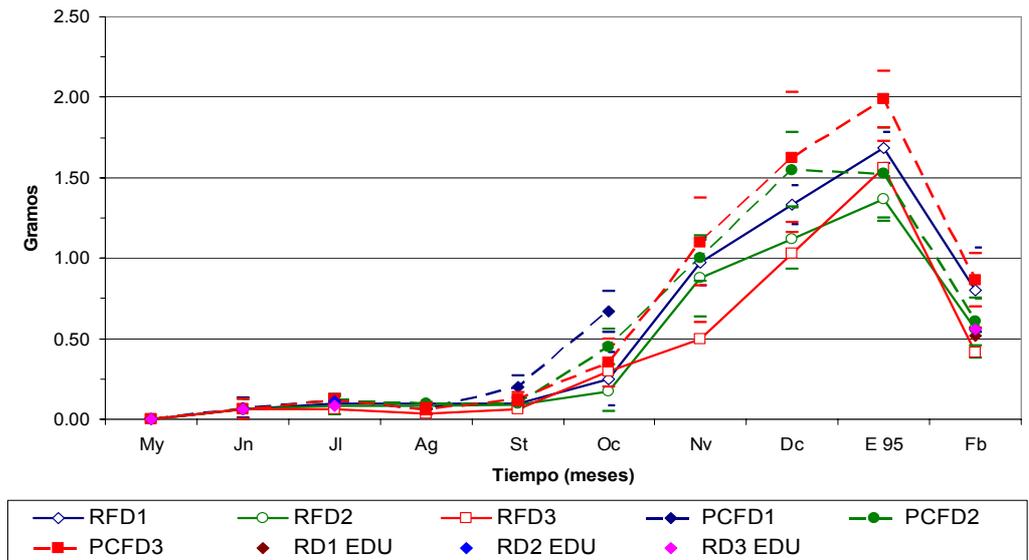


Figura 29: Peso Gónada. Cultivos de Fondo.

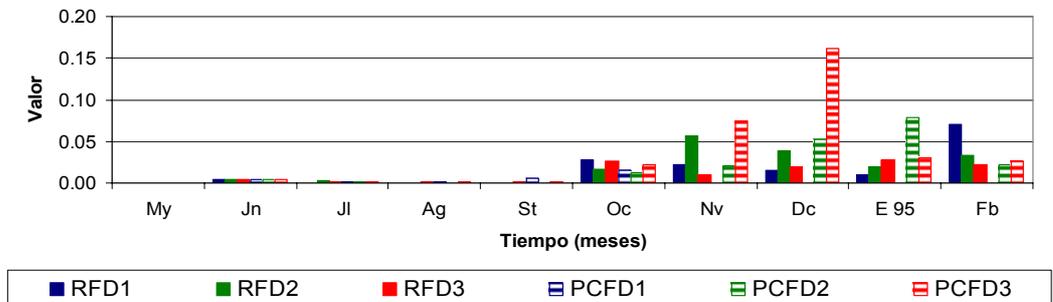


Figura 30: Varianzas de Datos Mensuales. Peso Gónada. Fondo.

TABLA 7: Estadísticos Básicos. Peso Gónada en el Período de Cultivo.

EXPERIMENTAL DENSIDAD VARIABLE (EDV)					
EDV	OBS.	STD 1	STD 2	VAR 1	VAR 2
RSD1	1.02	0.19	0.11	0.04	0.02
RSD2	0.61	0.16	0.10	0.03	0.02
RSD3	0.33	0.08	0.12	0.01	0.03
RFD1	0.80	0.26	0.09	0.07	0.01
RFD2	0.56	0.18	0.10	0.03	0.02
RFD3	0.42	0.15	0.09	0.02	0.01
PCFD2	0.61	0.15	0.10	0.02	0.02
PCFD3	0.86	0.16	0.13	0.03	0.03

EXPERIMENTAL DENSIDAD UNICA (EDU)					
EDU	OBS.	STD 1	STD 2	VAR 1	VAR 2
RSD1	0.67	0.25	0.92	0.06	0.92
RSD2	0.71	0.00	0.03	0.00	0.00
RSD3	1.38	0.11	0.05	0.01	0.00
RFD1	0.52	0.20	0.08	0.04	0.01
RFD2	0.56	0.00	0.03	0.00	0.00
RFD3	0.56	0.00	0.02	0.00	0.00

OBS: Observado. CALC: Calculado; STD 1: Desviación estándar del último mes de cultivo. STD 2: Desviación estándar de todo el periodo de cultivo; VAR 1: Varianza del último mes de cultivo. VAR 2: Varianza de todo el periodo de cultivo.

6.8 Relación Peso – Longitud

Con el propósito de determinar del crecimiento constante entre la longitud y las variables de peso de un organismo tipo, generaron los coeficientes alométricos para proyectar el desarrollo del Peso Total. Peso, Peso Concha, Peso Pulpa y Peso Callo.

Relación **Peso Total - Longitud (Wt-L)** $Wt = a L^b$.

TABLA 8: Parámetros de la Relación Longitud – Peso Total (L-Wt): ²

	SUSPENSIÓN					FONDO			
	a	b	r ²	n		a	b	r ²	n
RSD1	3.84 E-04	2.888	0.97	78	RFD1	2.80 E-04	2.980	0.95	77
RSD2	4.72 E-04	2.821	0.97	75	RFD2	5.92 E-04	2.752	0.95	76
RSD3	5.72 E-04	2.772	0.95	76	RFD3	4.32 E-04	2.841	0.96	76
PCSD1	2.31 E-04	3.030	0.95	59	PCFD1	2.19 E-04	3.048	0.95	63
PCSD2	3.91 E-04	2.878	0.91	61	PCFD2	5.10 E-04	2.799	0.97	82
PCSD3	2.95 E-04	2.958	0.93	58	PCFD3	5.09 E-04	2.797	0.97	81
RD1 EDU	1.86 E-04	3.090	0.93	55	RD1 EDU	4.95 E-04	2.804	0.95	57
RD2 EDU	2.88 E-04	2.970	0.93	54	RD2 EDU	2.30 E-04	3.038	0.94	54
RD3 EDU	2.89 E-04	2.970	0.93	56	RD3 EDU	3.70 E-04	2.894	0.90	54

Relación **Peso Concha – Longitud, (WCh – L)** $WCh = a L^b$.

TABLA 9: Parámetros de la Relación Longitud – Peso Concha (L-WCh):

SUSPENSIÓN					FONDO				
	a	b	r ²	n		a	b	r ²	n
RSD1	3.52 E-04	2.810	0.95	78	RFD1	2.85 E-04	2.871	0.93	77
RSD2	4.48 E-04	2.732	0.96	75	RFD2	5.97 E-04	2.646	0.93	76
RSD3	5.12 E-04	2.699	0.94	76	RFD3	5.17 E-04	2.683	0.94	76
PCSD1	1.29 E-04	3.102	0.95	59	PCFD1	1.71 E-04	3.014	0.95	63
PCSD2	2.06 E-04	2.962	0.91	61	PCFD2	5.78 E-04	2.656	0.95	82
PCSD3	1.49 E-04	3.057	0.92	58	PCFD3	7.70 E-04	2.571	0.94	81
RD1 EDU	5.96 E-05	3.333	0.94	55	RD1 EDU	3.61 E-04	2.793	0.94	57
RD2 EDU	1.80 E-04	3.003	0.92	54	RD2 EDU	1.46 E-04	3.061	0.94	54
RD3 EDU	2.70 E-04	2.890	0.91	56	RD3 EDU	4.65 E-04	2.720	0.85	54

Relación **Peso Pulpa – Longitud, (Wp – L)**. $Wp = a L^b$.

TABLA 10: Parámetros de la Relación Longitud – Peso Pulpa (L-Wp):

SUSPENSIÓN					FONDO				
	a	b	r ²	n		a	b	r ²	n
RSD1	6.23 E-05	3.059	0.94	78	RFD1	3.80 E-05	3.203	0.92	77
RSD2	7.19 E-05	3.013	0.94	75	RFD2	8.54 E-05	2.958	0.90	76
RSD3	9.75 E-05	2.933	0.90	76	RFD3	4.51 E-05	3.143	0.88	76
PCSD1	1.17 E-04	2.87	0.88	59	PCFD1	5.20 E-05	3.116	0.86	63
PCSD2	2.17 E-04	2.686	0.82	61	PCFD2	5.70 E-05	3.087	0.94	82
PCSD3	1.82 E-04	2.734	0.84	58	PCFD3	3.50 E-05	3.221	0.94	81
RD1 EDU	1.02 E-04	2.909	0.86	55	RD1 EDU	1.40 E-04	2.825	0.89	57
RD2 EDU	1.12 E-04	2.885	0.84	54	RD2 EDU	8.00 E-05	2.982	0.85	54
RD3 EDU	5.51 E-05	3.101	0.88	56	RD3 EDU	1.90 E-05	2.732	0.80	54

Relación **Peso Callo – Longitud (Wc – L)**. $Wc = a L^b$.

TABLA 11: Relación Longitud – Peso Callo (L-Wc):

SUSPENSIÓN					FONDO				
	a	b	r ²	n		a	b	r ²	n
RSD1	2.80 E-05	3.030	0.91	78	RFD1	1.21 E-05	3.253	0.74	77
RSD2	3.58 E-05	2.948	0.89	75	RFD2	4.52 E-05	2.867	0.85	76
RSD3	3.46 E-05	2.965	0.86	76	RFD3	3.25 E-05	2.965	0.83	76
PCSD1	7.00 E-06	3.452	0.87	59	PCFD1	7.00 E-06	3.448	0.87	63
PCSD2	1.80 E-05	3.145	0.81	61	PCFD2	4.90 E-05	2.862	0.90	82
PCSD3	9.00 E-06	3.368	0.84	58	PCFD3	2.50 E-05	3.046	0.91	81
RD1 EDU	7.14 E-06	3.427	0.84	55	RD1 EDU	1.47 E-05	3.204	0.86	57
RD2 EDU	4.78 E-06	3.554	0.83	54	RD2 EDU	6.23 E-06	3.467	0.86	54
RD3 EDU	7.98 E-06	3.400	0.86	56	RD3 EDU	7.20 E-06	3.426	0.81	54

La representación conjunta del Peso Total (Wt) Pulpa (Wp) y Callo (Wc), Observado (O) y Calculado (C) para cada serie experimental (EDV + EDU) en relación a la Longitud, se integra en una gráfica independiente para cada individuo tipo (Tabla 12) y pertenecen al bloque de figuras de: Relación de Peso de Estructuras - Longitud (Fig. 31), integrándose las series inconclusas hasta los valores registrados en su termino de vida del periodo de engorda.

TABLA 12: Índice de Figuras de relaciones de Peso – Longitud.

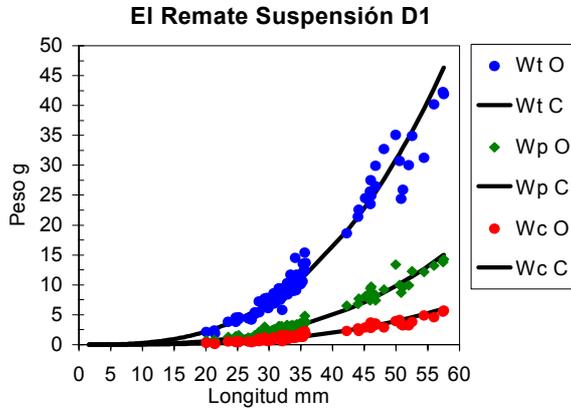
FIGURA 31.	SERIE	TRATAMIENTO	PAGINA
A	RSD1	EDV	63
B	RSD2	EDV	63
C	RSD3	EDV	63
D	PCSD1	EDV	63
E	PCFD2	EDV	63
F	PCFD3	EDV	63
G	RFD1	EDV	64
H	RFD2	EDV	64
I	RFD3	EDV	64
J	PCFD1	EDV	64
K	PCFD2	EDV	64
L	PCFD3	EDV	64
M	RSD1 EDU	EDU	65
N	RSD2 EDU	EDU	65
O	RSD3 EDU	EDU	65
P	RFD1EDU	EDU	65
Q	RFD2EDU	EDU	65
R	RFD3EDU	EDU	65

El patrón de ajuste de los parámetros **a** y **b** de las relaciones de peso – longitud de las diferentes estructuras evaluadas, dan una buena correspondencia ante los valores observados, pudiendose comentar que son adecuados en la proyección a una tasa constante, siendo estadísticamente significativos con una r^2 para: Peso Total – Longitud de 0.91 (PCSD2) a 0.97 (RSD1) en cultivos de suspensión y de 0.90 (RFD3 EDU) a 0.97 (PCFD2, PCFD3) para fondo (Tabla 8). En la relación Peso Concha – Longitud es de 0.91 (PCSD2, RSD3 EDU) a 0.96 (RSD2)

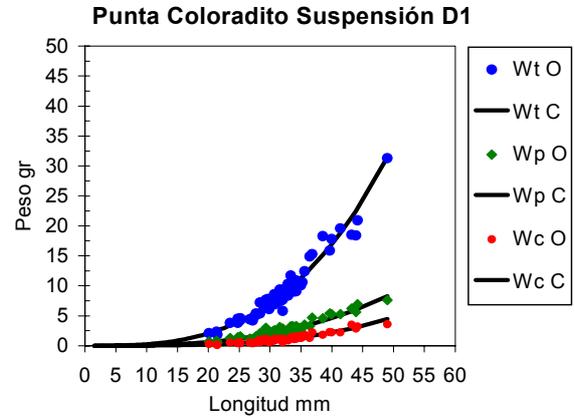
suspensión y de 0.85 (RFD3 EDU) a 0.95 (PCFD1, PCFD2) fondo (Tabla 9). En Peso Pulpa – Longitud desde 0.82 (PCSD2) a 0.94 (RSD1, RSD2) suspensión y de 0.80 (RFD3 EDU) a 0.94 (PCFD2, PCFD3) fondo (Tabla 10). En la relación Peso Callo – Longitud de 0.81 (PCSD2) a 0.91 (RSD1) suspensión y de 0.74 (RFD1) a 0.91 (PCFD3) fondo (tabla 11).

RELACION PESO DE ESTRUCTURAS - LONGITUD (EDV) CULTIVOS DE SUSPENSIÓN

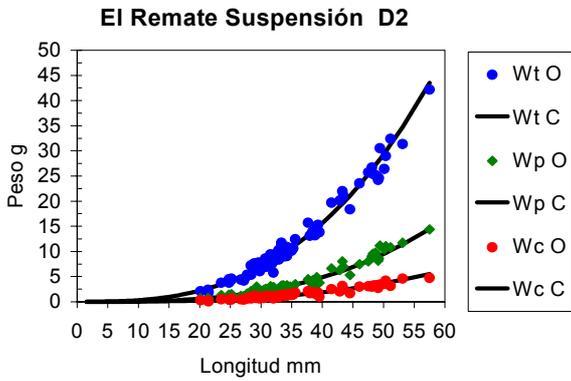
A



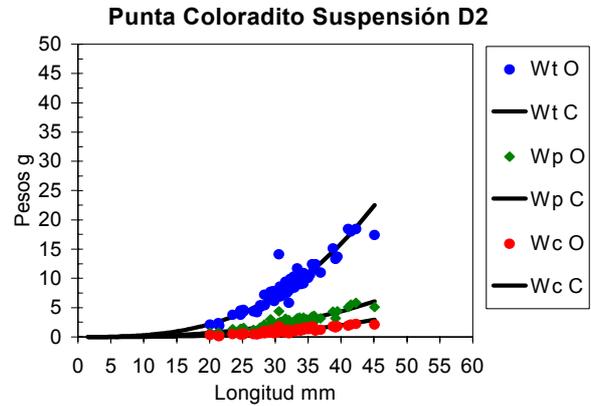
D



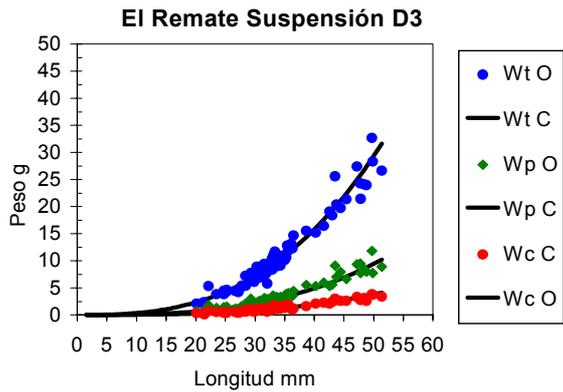
B



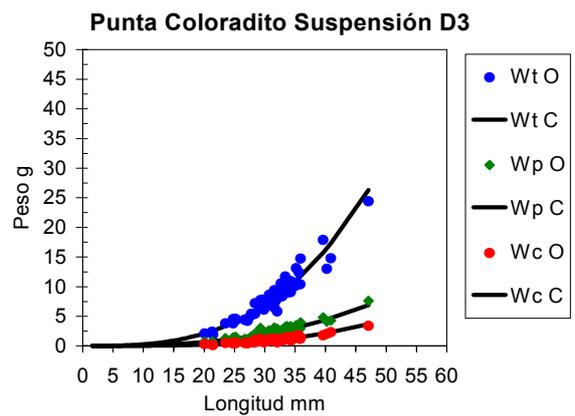
E



C

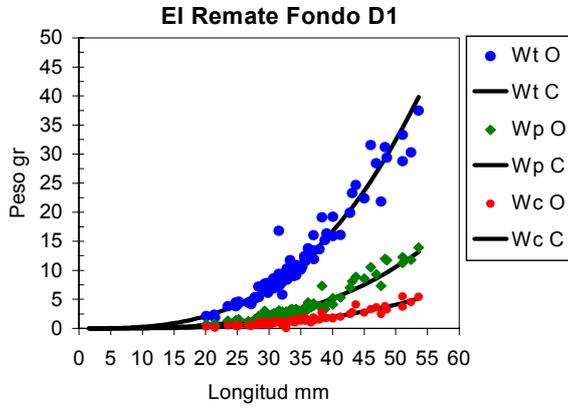


F

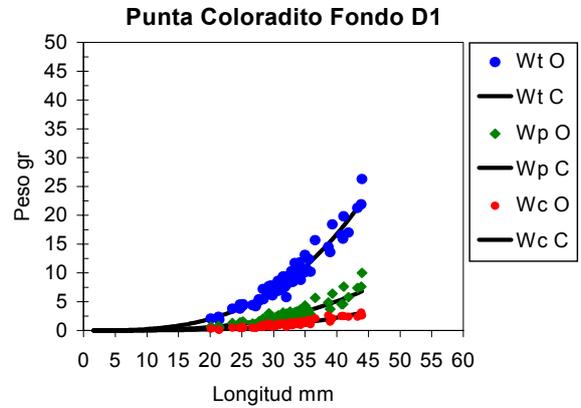


RELACION PESO DE ESTRUCTURAS - LONGITUD (EDV) CULTIVOS DE FONDO

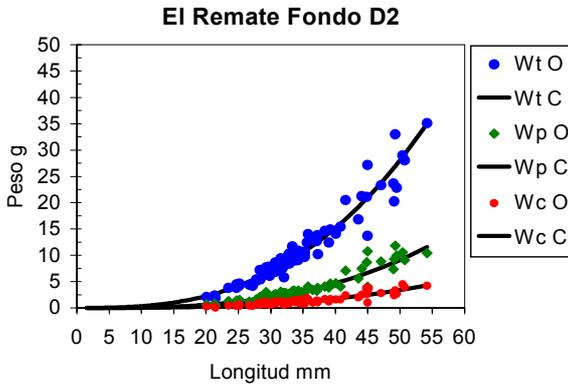
G



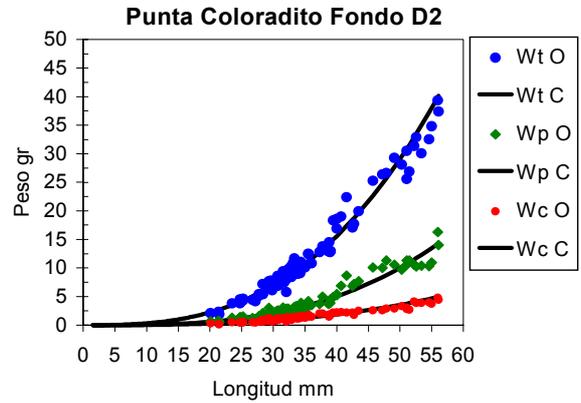
J



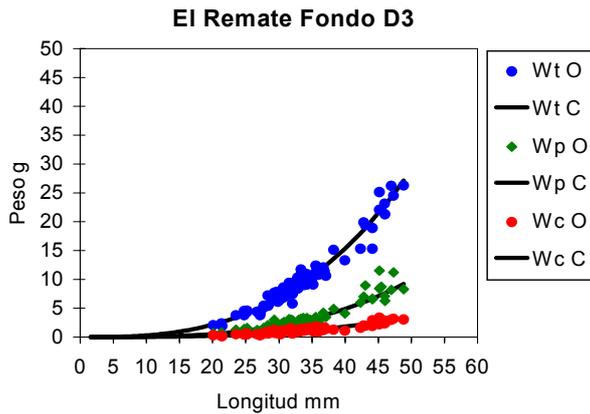
H



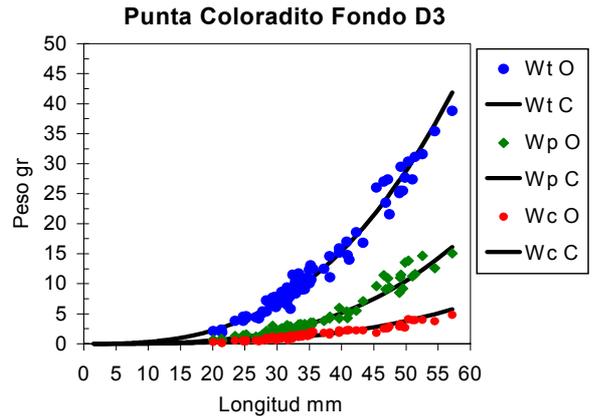
K



I

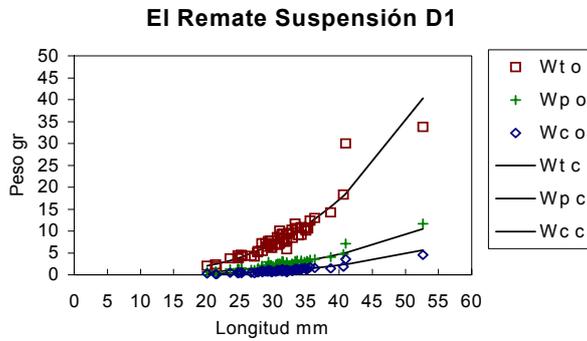


L

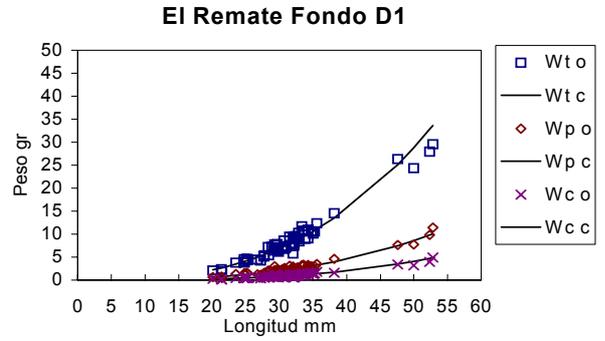


RELACIÓN PESO DE ESTRUCTURAS - LONGITUD (EDU) EI REMATE: SUSPENSIÓN Y FONDO

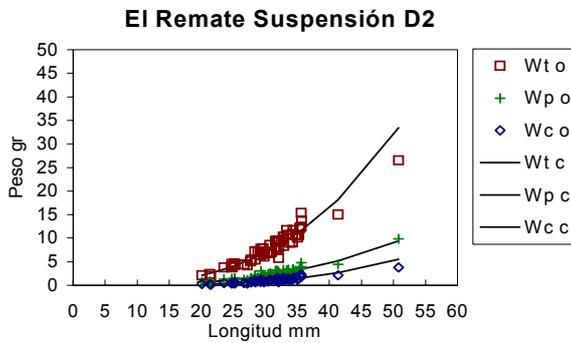
M



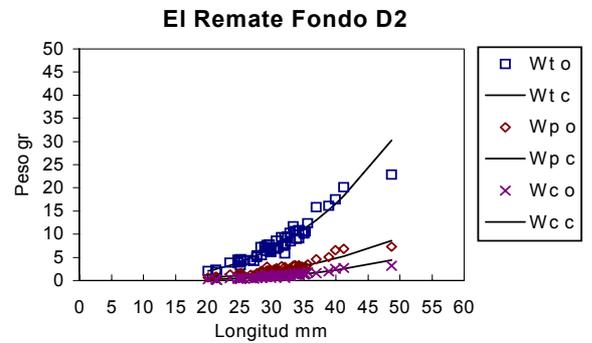
P



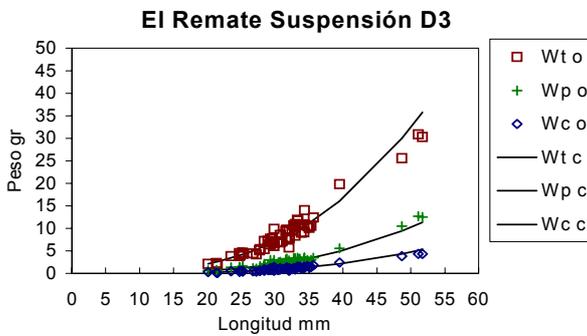
N



Q



O



R

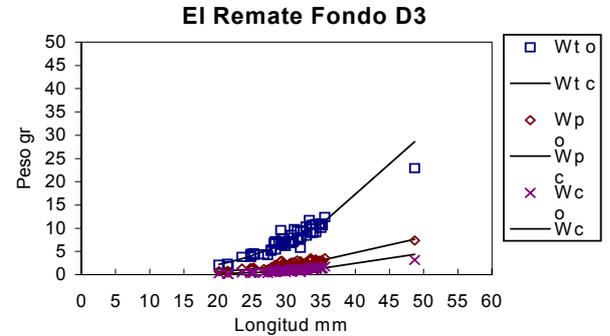


Figura 31: Bloque de Gráficas. Relación de Pesos Corporales vs Longitud. Datos Observados y Calculados. (Wto: Peso Total Observado, Wtc: Peso Total Calculado. Wpo: Peso Pulpa Observado, Wpc: Peso Pulpa Calculado. Wco: Peso Callo Observado. Wcc: Peso Callo Calculado.

6.9. Relación de Pesos y Longitud - Tiempo

A fin de incorporar la variable tiempo en las proyecciones de crecimiento obtenido, se hicieron ajustes a la ecuación de von Bertalanffy, proyectando los crecimientos a una tasa constante. Las variables alométricas obtenidas, muestran el comportamiento de los nueve meses de engorda. (Tabla 13).

**TABLA 13: Parámetros estimados de la ecuación de von Bertalanffy
EXPERIMENTAL DENSIDAD VARIABLE (EDV)**

EDV	L inf	Wt inf	Wp inf	Wc inf	K	To	No	R ²
RSD1	55.68	42.27	13.65	5.47	0.25	1.26	78	0.97
RSD2	51.65	32.12	10.47	4.03	0.26	1.35	75	0.98
RSD3	48.92	27.58	8.82	3.54	0.24	1.89	76	0.97
RFD1	52.83	38.08	12.54	3.99	0.24	1.16	77	0.92
RFD2	53.02	32.95	10.80	3.98	0.24	1.01	76	0.91
RFD3	50.12	29.15	9.97	3.57	0.24	1.28	76	0.91
PCFD2	55.93	39.80	14.17	4.88	0.35	0.27	81	0.90
PCFD3	53.29	34.43	12.89	4.62	0.27	0.73	81	0.92

EXPERIMENTAL DENSIDAD UNICA (EDU)								
EDU	L inf	Wt inf	Wp inf	Wc inf	K	To	No	R ²
RSD1 EDU	49.29	32.79	8.68	4.52	0.25	2.18	55	0.99
RSD2 EDU	53.47	38.87	10.86	6.63	0.26	1.48	54	0.99
RSD3 EDU	53.16	38.84	12.39	5.87	0.26	1.53	56	0.99
RFD1 EDU	53.34	34.55	10.30	5.03	0.26	1.32	57	0.99
RFD2 EDU	51.26	35.23	10.07	5.26	0.25	1.72	54	0.99
RFD3 EDU	51.26	33.08	8.75	5.19	0.26	1.48	54	0.98

L inf: Longitud infinita; Wt inf: peso Total infinito; Wp inf. Peso Pulpa infinito; Wc inf: Peso callo infinito; K: Brody/Bertalanffy coeficiente de crecimiento. To: Tiempo considerado cero al inicio del crecimiento.

Las evaluaciones se reportan en valores calculados y se referencian, como: Lc = Longitud Calculada, Wtc = Peso Total Calculado, Wchc = Peso Concha Calculado, Wpc = Peso Pulpa Calculado, Wcc = Peso Callo Calculado.

Las longitudes calculadas se ajustan adecuadamente en los cultivos de suspensión, tanto en las series EDV y EDU encontrando valores finales de 45.95 mm. (RSD3) a

52.19 mm. (RSD1), (Fig. 32). Una situación similar se presenta en los cultivos de fondo, donde la menor talla calculada fue 46.59 mm.(RFD3) y la mayor 52.65 mm.(PCFD2), (Fig. 33).

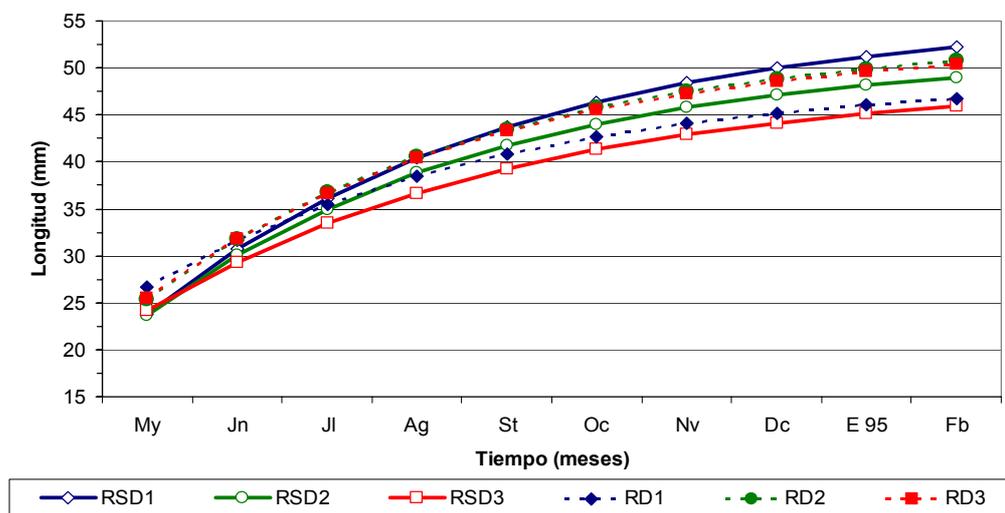


Figura 32: Longitudes Calculadas. EDV (—) y EDU (-----). Suspensión.

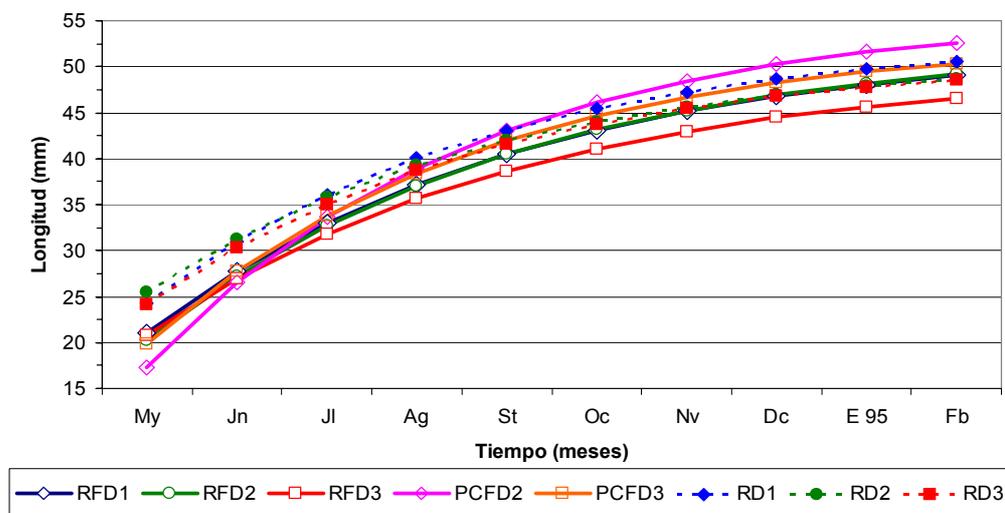


Figura 33: Longitudes Calculadas. EDV (—) y EDU (-----). Fondo.

De la misma forma, la representación conjunta del Peso Total (Wt), Peso Pulpa (Wp) y Peso Callo (Wc), Observado (O) y Calculado (C) para cada serie experimental (EDV + EDU) en relación al TIEMPO, se integra en una gráfica

independiente para cada individuo tipo (Tabla 13A) y pertenecen al bloque de figuras de: Peso Individual de Estructuras Observadas y Calculadas. (Fig. 30).

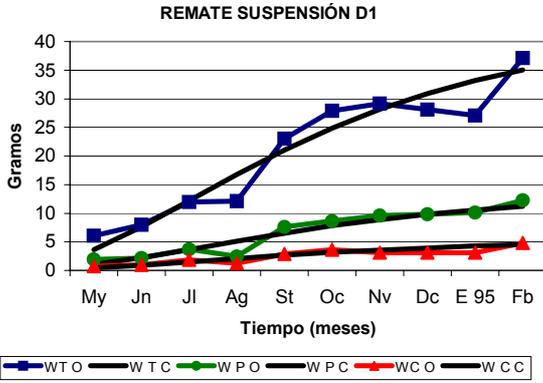
TABLA 14: Índice de figuras de relación Peso – Tiempo

FIGURA 34.	SERIE	TRATAMIENTO	PAGINA	OBSERVACIONES
A	RSD1	EDV	69	OK
B	RSD2	EDV	69	OK
C	RSD3	EDV	69	OK
D	PCSD1	EDV	69	inconclusa
E	PCFD2	EDV	69	Inconclusa
F	PCFD3	EDV	69	inconclusa
G	RFD1	EDV	70	OK
H	RFD2	EDV	70	OK
I	RFD3	EDV	70	OK
J	PCFD1	EDV	70	inconclusa
K	PCFD2	EDV	70	Peso total desfasado
L	PCFD3	EDV	70	OK
M	RSD1 EDU	EDU	71	OK
N	RSD2 EDU	EDU	71	OK
O	RSD3 EDU	EDU	71	OK
P	RFD1 EDU	EDU	71	OK
Q	RFD2 EDU	EDU	71	OK
R	RFD3 EDU	EDU	71	OK

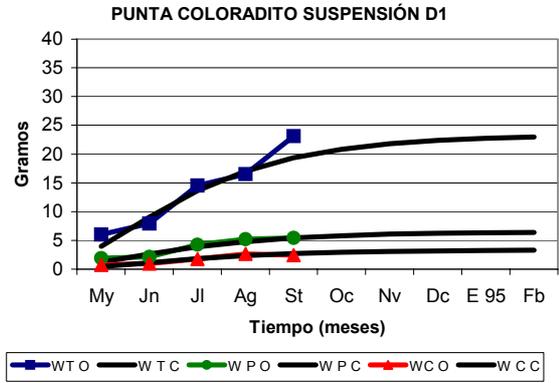
Los parámetros de ajuste de la ecuación de Von Bertalanffy dan una buena correspondencia en el desarrollo ante el tiempo de las variables de Longitud, Peso Total, Peso Pulpa y Peso Callo de cada una de las series experimentales evaluadas, teniendo una buena correspondencia entre los datos observados y calculados en el periodo de cultivo. Esto sugiere que el modelo usado en las series EDV es significativo con valores de r^2 que van de 0.90 (PCFD2) a 0.98 (RSD2). Algo similar se observa en las series (EDU) donde los valores de r^2 son de 0.98 en (RFD3 EDU) y las series restantes de 0.99 (Tabla 13). La única variable de crecimiento que no se ajustó adecuadamente fue la secuencia del Peso Total de PCFD2, pero el Peso Pulpa y Peso Callo si lo fueron (Fig.30 K).

**PESO INDIVIDUAL DE ESTRUCTURAS OBSERVADAS Y CALCULADAS CULTIVOS DE SUSPENSIÓN
EXPERIMENTAL DENSIDAD VARIABLE (EDV)**

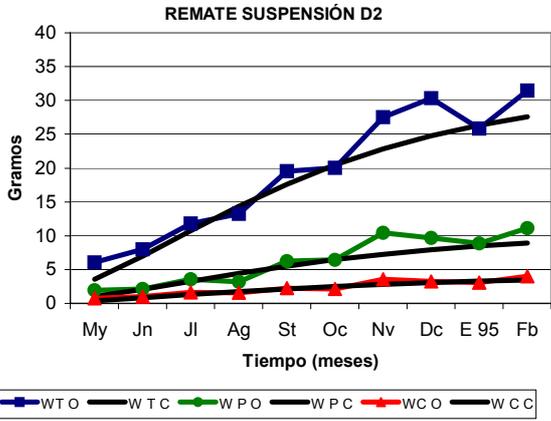
A



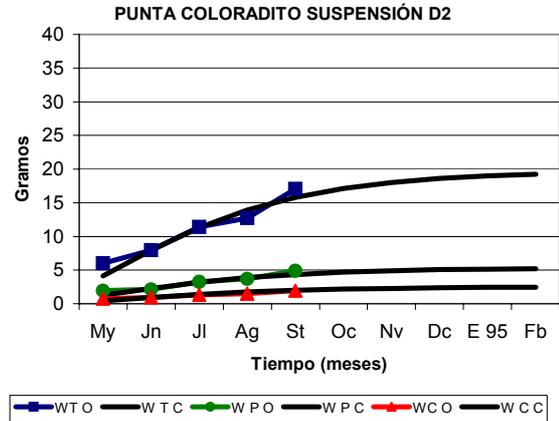
D



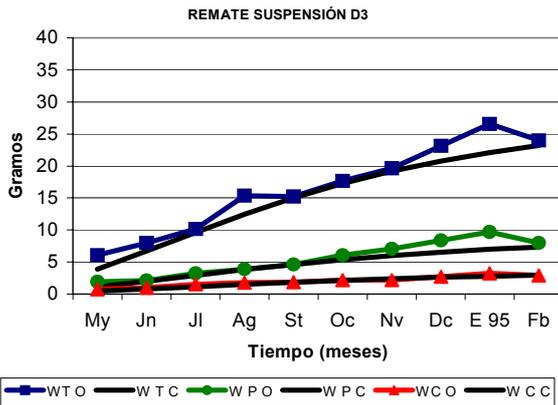
B



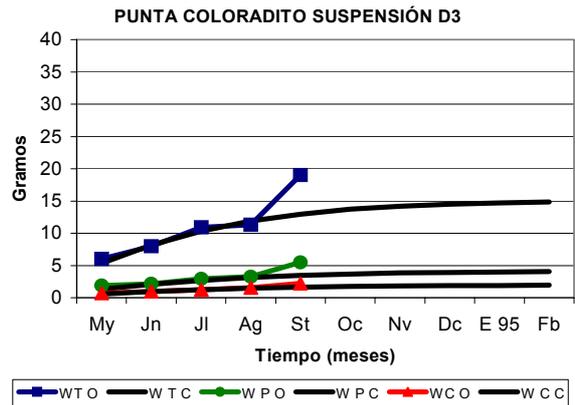
E



C

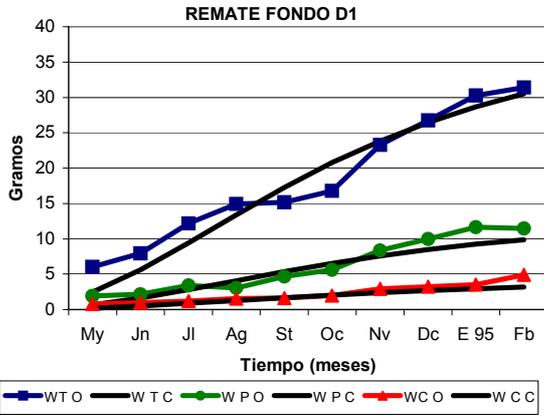


F

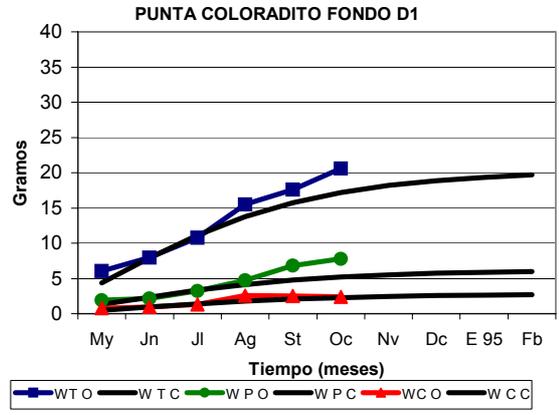


**PESO INDIVIDUAL DE ESTRUCTURAS OBSERVADAS Y CALCULADAS CULTIVOS DE FONDO
EXPERIMENTAL DENSIDAD VARIABLE (EDV)**

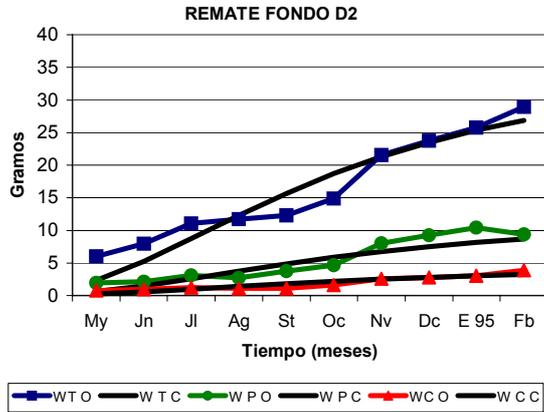
G



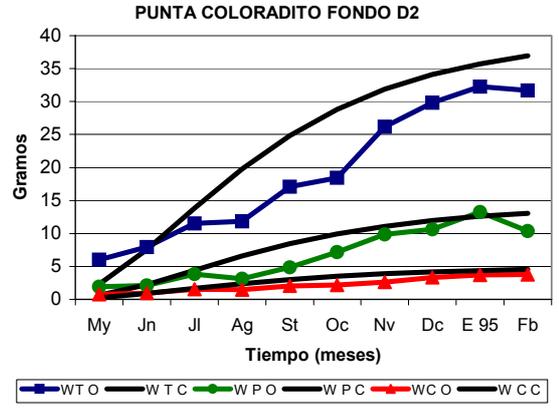
J



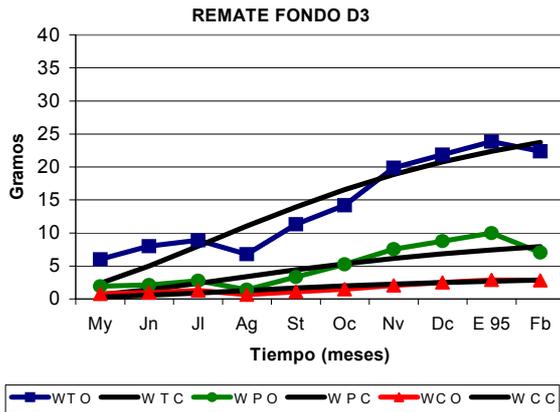
H



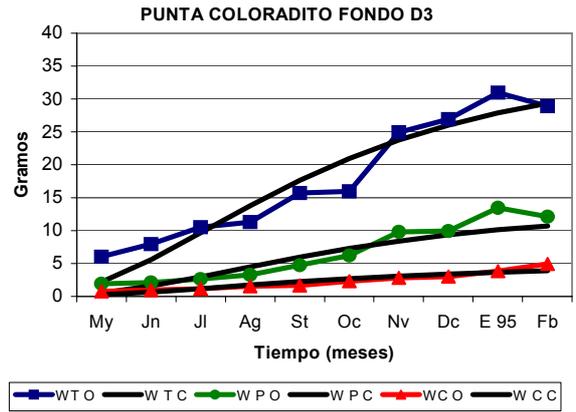
K



I

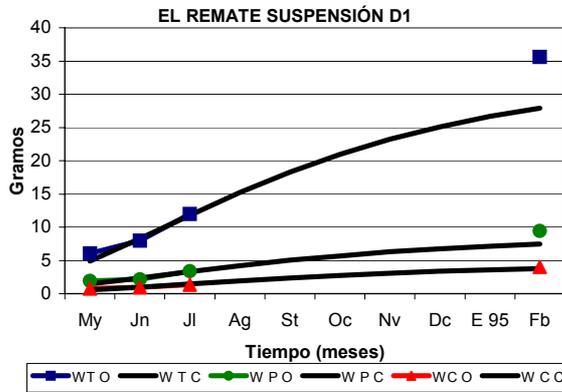


L

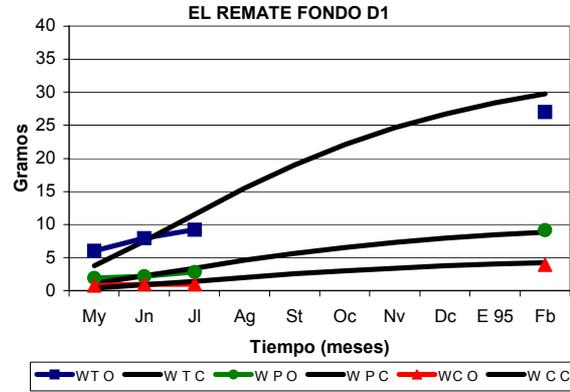


**PESO INDIVIDUAL DE ESTRUCTURAS OBSERVADAS Y CALCULADAS. EL REMATE SUSPENSIÓN Y FONDO.
EXPERIMENTAL DENSIDAD UNICA (EDU)**

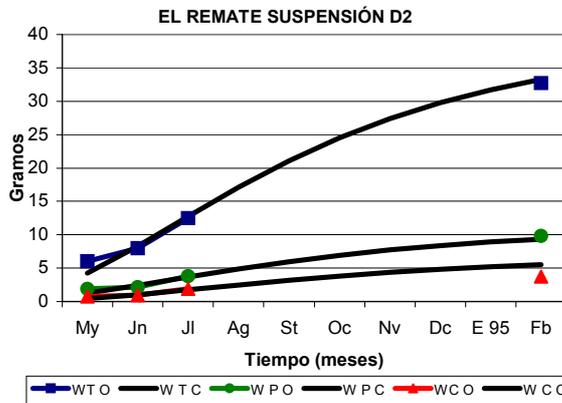
M



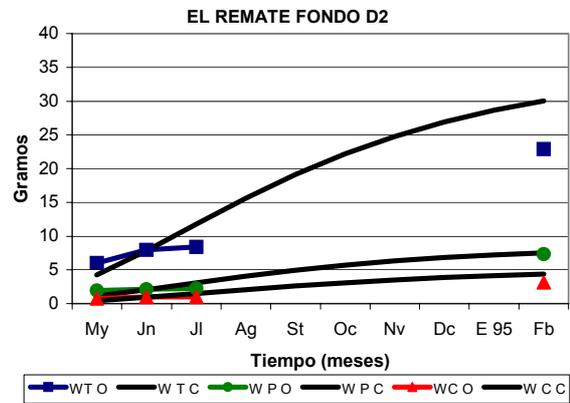
P



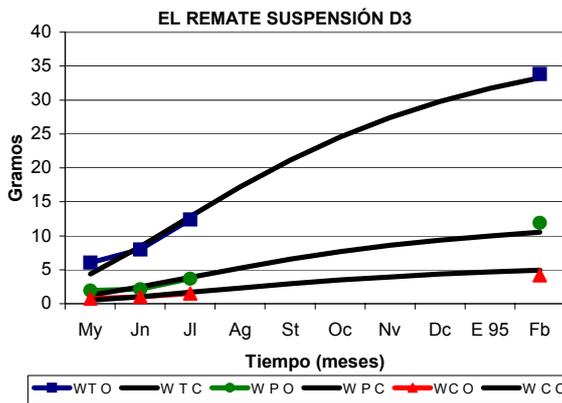
N



Q



O



R

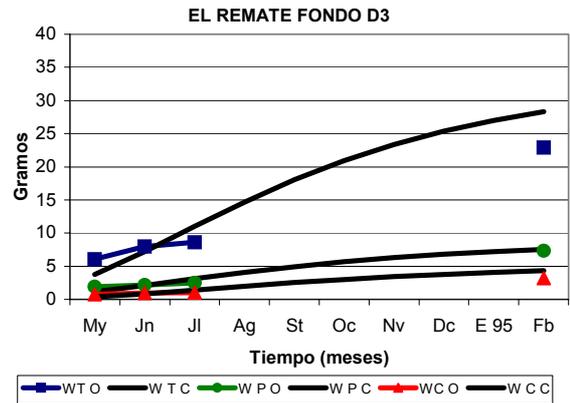


Figura 34: Bloque de Gráficas. Relación de Pesos Corporales vs Tiempo Datos Observados y Calculados.

6.10. Supervivencias

Cultivos de Suspensión: De mayo a agosto de de 94 en todas las series la supervivencia es superior al 80%. En septiembre de 94, se presenta una fuerte disminución en Punta Coloradito, con valores de 1% (PCSD1), 10% (PCSD2), 4% (PCSD3), situación provocada por la ruptura de las mallas y depredación por peces carnívoros. En El Remate se registraron también muertes de organismos en este mes, registrándose 57% (RSD1), 51% (RSD2), 57% (RSD3) de supervivencia total, (Fig. 35). En los siguientes meses la supervivencia decae continuamente, obteniéndose al final del cultivo valores de 17.4% (RSD1), 18.8% (RSD2), 11.2% (RSD3). Las series EDU presentaron en febrero de 95, 1.4% (RSD1 EDU), 0.5% (RSD2 EDU) y 1.1% (RSD3 EDU) de supervivencia final. Las mortalidades mensuales promedio registradas durante el período de cultivo y sin considerar el comportamiento de las series inconclusas de Punta Coloradito, para El Remate fueron de 15% (RSD1), 14% (RSD2), 18% (RSD3) (Tabla 14).

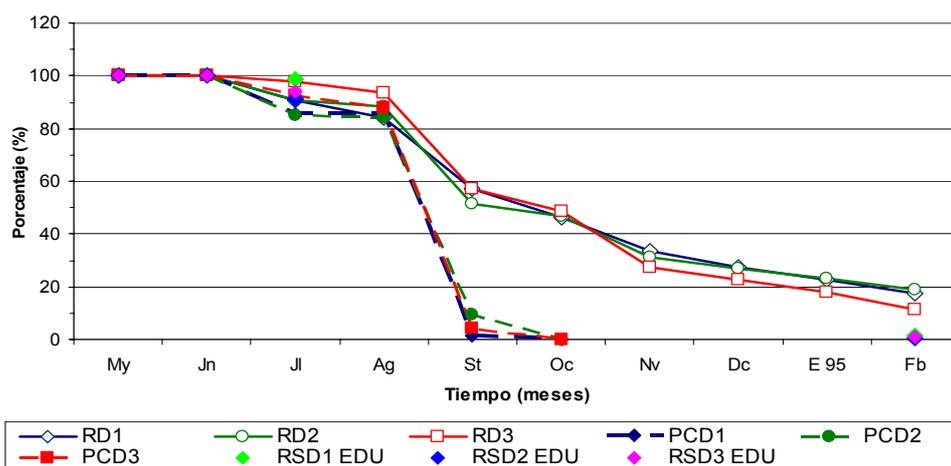


Figura 35: Porcentaje de Supervivencias Mensuales. Suspensión.

Cultivos de Fondo: Se observó un comportamiento similar a los cultivos de suspensión durante los meses de junio a agosto de 94, las supervivencias promedio van de 86% para Punta Coloradito y 95% para El Remate. En el mes de septiembre de 94, los valores porcentuales se reducen fuertemente, presentando en Punta Coloradito un 38% (PCFD1), 40% (PCFD3) y 80% (PCFD2), (Fig. 36). Las series de El Remate también sufrieron pérdidas fuertes, registrando valores de 72% (RFD1), 54% (RFD2) y 50% (RFD3). En los siguientes meses, la supervivencia se redujo en forma constante para las dos localidades, decayendo más en El Coloradito que en El Remate, registrando una supervivencia final de 2.9% (PCFD2), 2.5% (PCFD3), 19.6% (RFD1), 32.7% (RFD2) y 24.9% (RFD3). Para las series EDU se registró una supervivencia final de: 5.8% (RFD1 EDU), 0.5% (RFD2 EDU), 0.4% (RFD3 EDU). La mortalidad mensual promedio en todo el cultivo fue de 14% (RFD1), 9% (RFD2), 12% (RFD3), 24% (PCFD2), 27% (PCFD3), (Tabla14).

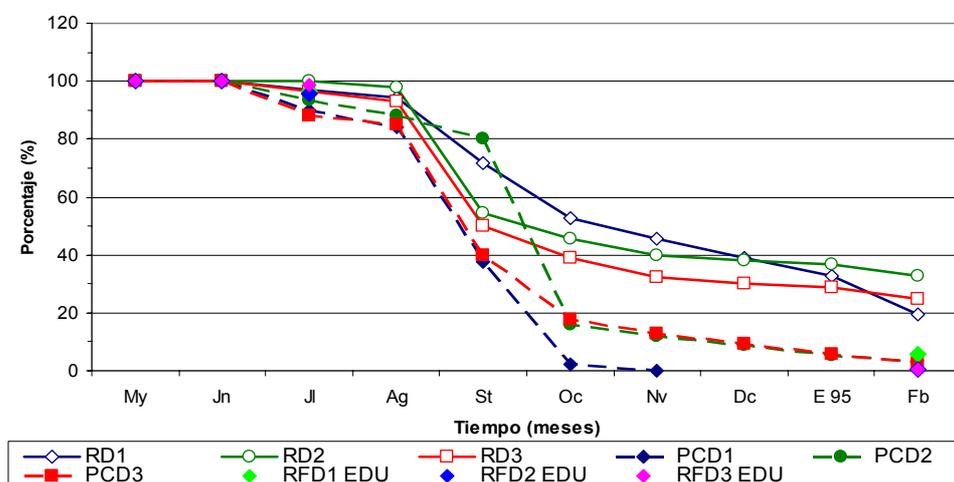


Figura 36: Porcentaje de Supervivencias Mensuales. Fondo.

Tabla 15: Mortalidad Mensual Observada (%):

CULTIVOS DE SUSPENSIÓN											
	My	Jn	Jl	Ag	St	Oct	Nv	Dc	E 95	F 95	media
RSD1	0	0	9	7	32	19	28	17	18	23	15
RSD2	0	0	9	3	42	9	33	14	14	19	14
RSD3	0	0	2	4	39	15	44	17	21	38	18
MEDIA	0	0	7	5	38	14	35	16	18	26	16
STD	0	0	4.1	2.3	5.1	4.8	8.0	2.0	3.2	10.2	
VAR	0	0	16.9	5.3	26.3	23.3	63.5	3.9	10.4	103.8	

	My	Jn	Jl	Ag	St	Oct	Nv	Dc	E 95	F 95	media
PCSD1	0	0	14	0	99	100					
PCSD2	0	0	15	1	89	100					
PCSD3	0	0	7	5	95	100					
MEDIA	0	0	12	2	94	100					
STD	0	0	4.3	2.7	9.0	0.0					
VAR	0	0	18.7	7.0	24.6	0.0					

CULTIVOS DE FONDO											
	My	Jn	Jl	Ag	St	Oct	Nv	Dc	E 95	F 95	media
RFD1	0	0	3	3	24	26	14	14	17	40	14
RFD2	0	0	0	2	45	16	13	5	4	11	9
RFD3	0	0	4	3	46	22	18	6	5	14	12
MEDIA	0	0	2	3	38	21	15	8	8	21	12
STD	0	0	1.9	0.7	12.4	5.2	2.6	5.3	7.2	16.2	
VAR	0	0	3.7	0.6	154.4	27.2	6.8	27.6	51.4	261.4	

	My	Jn	Jl	Ag	St	Oct	Nv	Dc	E 95	F 95	media
PCFD1	0	0	10	6	55	94	100				
PCFD2	0	0	7	6	9	80	24	28	39	45	24
PCFD3	0	0	12	4	53	55	27	28	38	56	27
MEDIA	0	0	10	5	39	77	50	28	39	51	25
STD	0	0	2.6	1.4	26.3	19.6	43.1	0.2	0.3	7.6	
VAR	0	0	6.9	2.0	689.2	385.6	1857.0	0.0	0.1	58.3	

6.11 Índices de Condición Corporal

6.11.1 Índice de Peso (IP)

Cultivos de Suspensión: Se registró un comportamiento oscilatorio continuo para todas las series de las dos localidades en todo el periodo de cultivo. De mayo a septiembre de 94, los valores de IP fueron de 30 ± 5 . A partir del mes de octubre de 94 a febrero de 95, el IP se incrementa a valores cercanos a 35 ± 5 (fig. 37). El Valor promedio del IP en las series terminales fue de 31.75 ± 2.72 (Tabla 12). Las

varianzas mensuales obtenidas no registraron fuertes cambios en todo el periodo de engorda a excepción de RSD1 en noviembre de 94. (fig. 38).

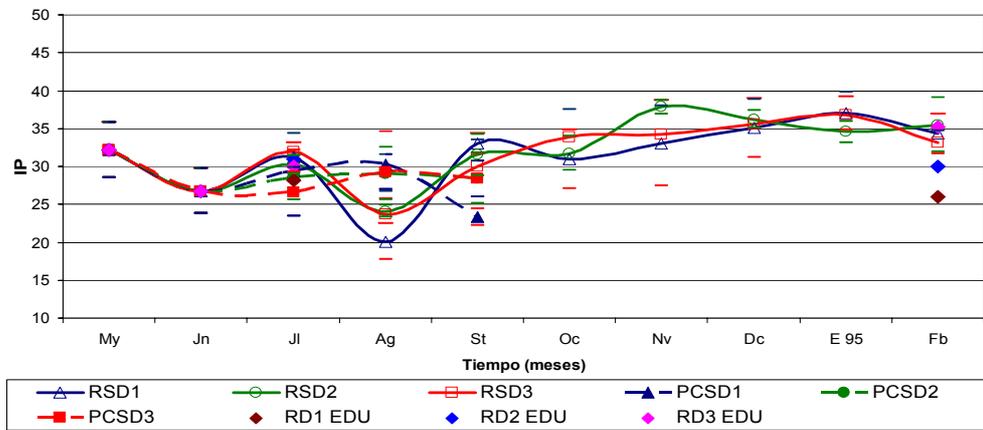


Figura 37: Índice Peso. Cultivos de Suspensión.

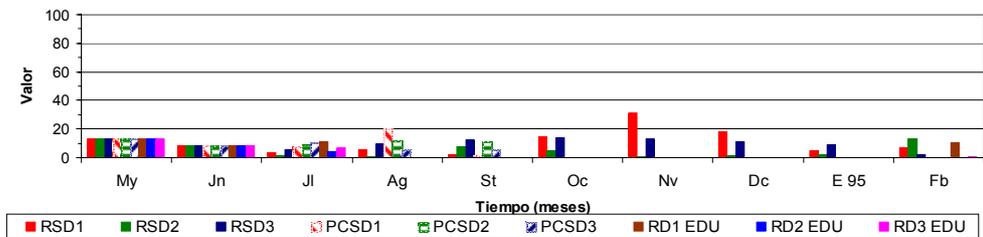


Figura 38: Varianzas de Datos Mensuales. Índice de Peso. Suspensión.

Cultivos de Fondo: Se presentó la conducta oscilatoria mensual observada en los cultivos de suspensión de mayo a septiembre de 94 con un IP 30 ± 5 , en todas las series de las 2 localidades. En octubre y noviembre se genera un rápido crecimiento del IP llegando a valores de 35 ± 5 , para diciembre de 94 el IP registra valores de 40 ± 5 manteniéndose hasta febrero 95 (Fig. 39). El valor promedio de todas las series es de 33.05 ± 3.09 (Tabla 12). Las varianzas mensuales registradas denotan discrepancia de valores para RFD3 EDU (julio de 94), RFD1 (agosto de 94), RFD3 (octubre de 94), RFD3 (diciembre de 94) y RFD3 (enero de 95.), (Fig. 40).

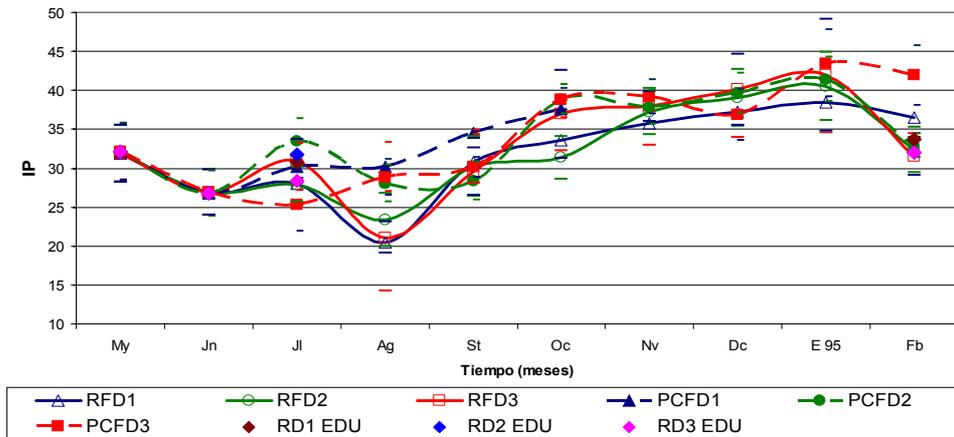


Figura 39: Índice de Peso. Fondo.

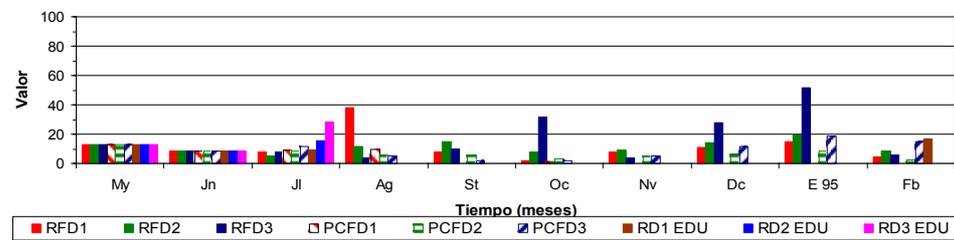


Figura 40: Varianzas de Datos Mensuales. Índice de Peso. Fondo.

Tabla 16: Índice de Peso del Molusco (IP) Suspensión y Fondo.

	RSD1	RSD2	RSD3	PCSD1	PCSD2	PCSD3	MEDIA
Media	31.38	32.06	31.82				31.75
Std	3.03	2.06	3.08				2.72
Var	10.85	5.35	9.93				9.04

	TRSD1	TRSD2	TRSD3	PCSD1	PCSD2	PCSD3	TMEDIA
Media	28.30	29.98	31.06				29.78
Std	3.29	2.15	2.53				2.66
Var	10.89	6.47	7.38				8.25

	RFD1	RFD2	RFD3	PCFD1	PCFD2	PCFD3	MEDIA
Media	31.95	32.08	32.87		33.95	34.37	33.05
Std	3.15	3.28	3.62		2.50	2.90	3.09
Var	11.47	11.18	16.34		6.71	9.23	10.99

	TRFD1	TRFD2	TRFD3	TPCFD1	TPCFD2	TPCFD3	MEDIA
Media	30.87	30.69	29.82				30.46
Std	3.42	2.63	2.96				3.00
Var	11.93	9.34	12.47				11.25

6.11.2 Porcentaje de Peso del Músculo (PPM)

Cultivos de Suspensión: Se registraron dos períodos de conducta oscilatoria, la primera de mayo a septiembre de 94 con máximos en agosto con valores 45 ± 10 de PPM. El segundo período de octubre de 94 a enero de 95 con magnitudes de 30 ± 5 , definiéndose de 35 a 40 al final del cultivo en el mes de febrero de 95. (Fig.41). Los valores medios del PPM de todo el periodo de engorda fueron de 38.74 ± 6.01 (EDV) y 41.28 (EDU), (Tabla 17 El comportamiento de las varianzas mensuales da información de la amplitud de tallas para todas las series en el mes de julio de 94, agosto de 94 (RSD1) y febrero de 95 (RSD1 EDU), (Fig.42).

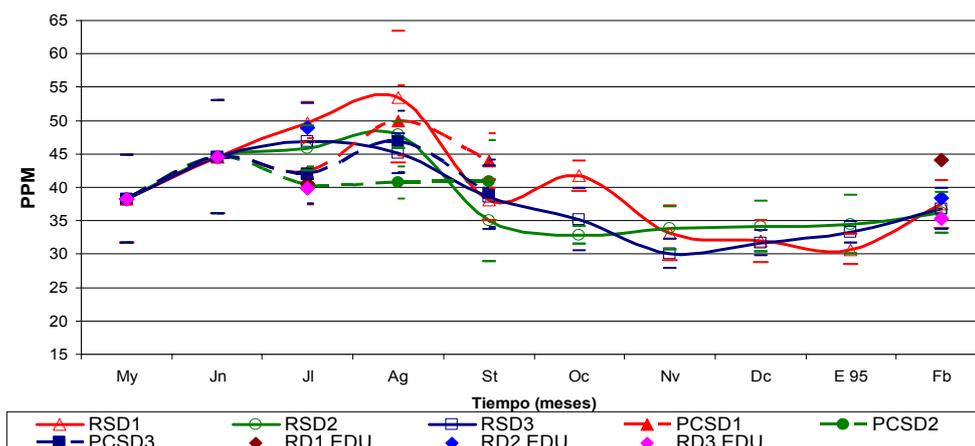


Figura 41: Porcentaje de Peso del Músculo. Suspensión.

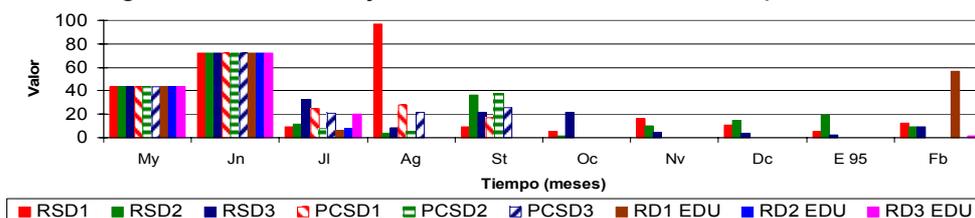


Figura 42: Varianzas de Datos Mensuales. Porcentaje de Peso del Músculo. Suspensión.

Cultivos de Fondo: Se observaron los dos períodos de conducta oscilatoria igual que en suspensión, el primero de mayo a septiembre de 94, con valores promedio

del PPM de 45 para todas las series en el mes de junio de 94 y de 40 a 55 en agosto. En el segundo período, de octubre de 94 a enero de 95, todas las series se matuvieron entre el intervalo de 25 ± 5 , incrementándose el valor del PPM en el mes de febrero del 95 de 35 a 45 del PPM (Fig.43). Los valores promedio son 36.80 ± 4.43 (EDV) y 40.79 ± 4.26 (EDU), (Tabla 17). El comportamiento de las varianzas mensuales fue uniforme y de bajos valores, destacando el mes de junio para todas las series y RFD1 en julio de 94 (fig. 44).

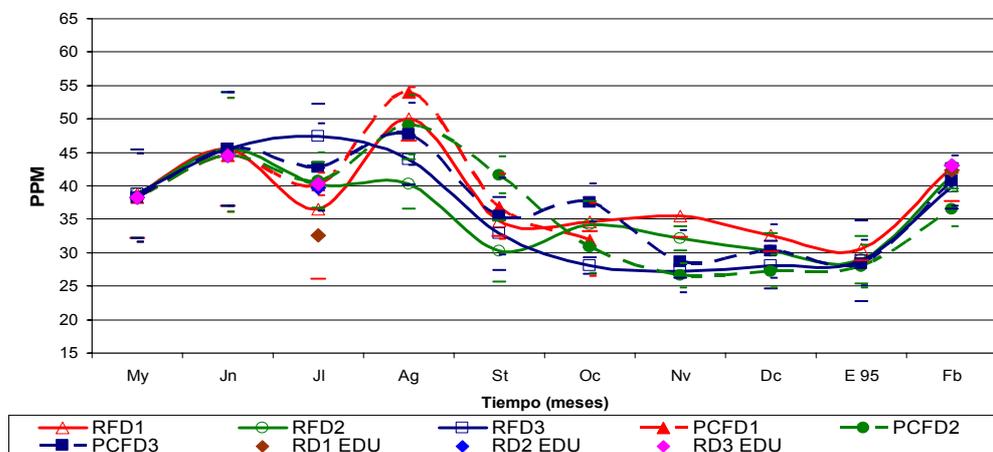


Figura 43: Porcentaje de Peso del Músculo. Fondo.

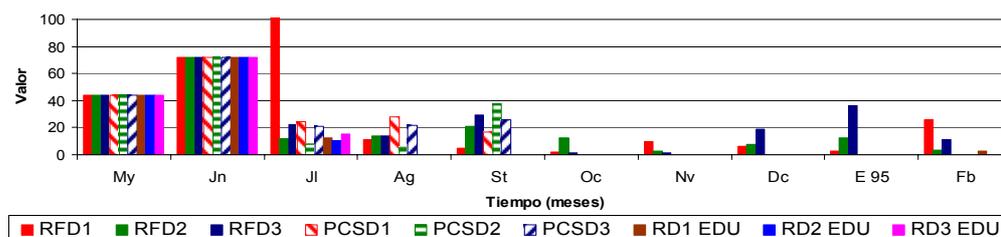


Figura 44: Varianzas de Datos Mensuales. Porcentaje de Peso del Músculo. Fondo.

Tabla 17: Porcentaje de Peso del Músculo (PPM) Suspensión y Fondo.

	RSD1	RSD2	RSD3	PCSD1	PCSD2	PCSD3	MEDIA
Media	39.90	38.11	38.01				38.74
Std	4.63	4.24	4.20				4.36
Var	28.17	22.39	22.20				24.25

	RSD1 EDU	RSD2 EDU	RSD3 EDU	PCSD1	PCSD2	PCSD3	MEDIA
Media	41.85	42.52	39.47				41.28
Std	6.27	4.47	5.20				5.31
Var	44.64	30.91	31.41				36.65

	RFD1	RFD2	RFD3	PCFD1	PCFD2	PCFD3	MEDIA
Media	38.15	36.18	36.04		36.31	37.51	36.80
Std	4.51	4.02	4.42		4.10	5.10	4.43
Var	29.04	20.19	25.07		20.39	28.39	24.62

	RFD1 EDU	RFD2 EDU	RFD3 EDU	PCFD1	PCFD2	PCFD3	MEDIA
Media	39.42	41.40	41.55				40.79
Std	5.09	2.93	4.76				4.26
Var	32.94	31.63	32.89				32.49

6.11.3 Índice Gonádico (IG)

Cultivos de Suspensión: Se presentan dos períodos de comportamiento oscilatorio del IG, el primero de junio a septiembre de 94 con una amplitud de valores en el mes de agosto de 94 que va de 1.31 (RSD3) a 7.15 (RSD1), teniendo menores magnitudes las series de Punta Coloradito registrando de 2 a 4 de IG (Fig.45). El segundo período de octubre de 94 a febrero de 95, el IG para todas las series y localidades se registraron en el intervalo de 4 a 8 como valor medio mensual. Las varianzas mensuales son evidentes en agosto de 94 (RSD1. RSD2) y enero de 95 (RSD3) (Fig. 46). Los valores promedio en todas las series son de 4.84 ± 1.82 (EDV) y 3.82 ± 1.15 (EDU) (Tabla 18).

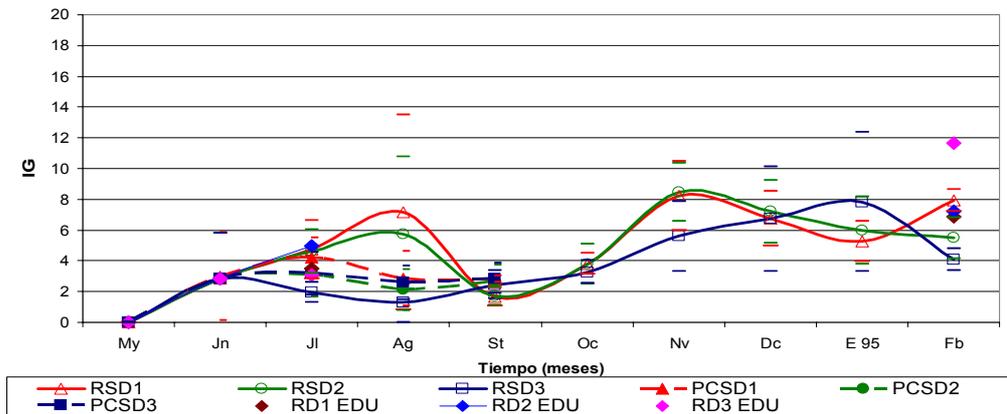


Figura 45: Índice Gonádico. Cultivos de Suspensión.

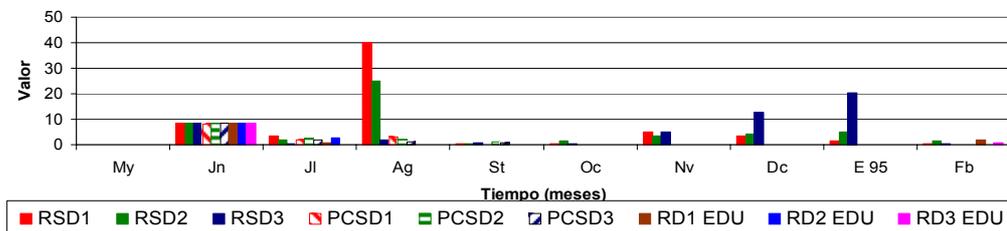


Figura 46: Varianzas de Datos Mensuales. Índice Gonádico. Suspensión.

Cultivos de Fondo: Se registraron los dos periodos de conductas oscilatorias. El primero de mayo a septiembre, con valores del IG entre 4.59 de PCFD3 (julio de 94) a 1.26 de PCFD1 (agosto de 94). Todas las series se mantuvieron dentro del intervalo de valores de IG de 2 a 4 (Fig. 47). El segundo período es de octubre de 94 a febrero de 95, con incrementos graduales en todas las series hasta el mes de enero de 95 registrándose magnitudes promedio de 11.90 (PCFD2) a 15.60 (RFD3) de IG y con valores mínimos de 8.18 (PCFD2) y máximos de 19.63 (RFD3). En febrero de 95, se presentan reducciones del IG encontrándose todas las series en el intervalo de 5.83 (PCFD2) a 7.19 (PCFD3) de IG. Las varianzas de datos mensuales son bajas e uniformes en todos los meses de engorda (Fig. 48). Los valores

promedio en toda la engorda van de 5.88 ± 1.60 (EDV) y 3.33 ± 1.33 (EDU), (Tabla 18).

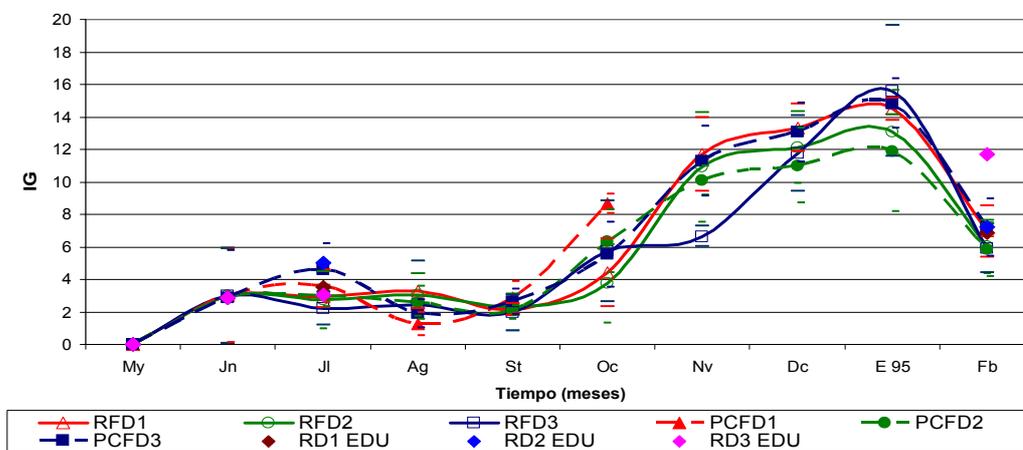


Figura 47: Índice Gonádico. Cultivos de Fondo.

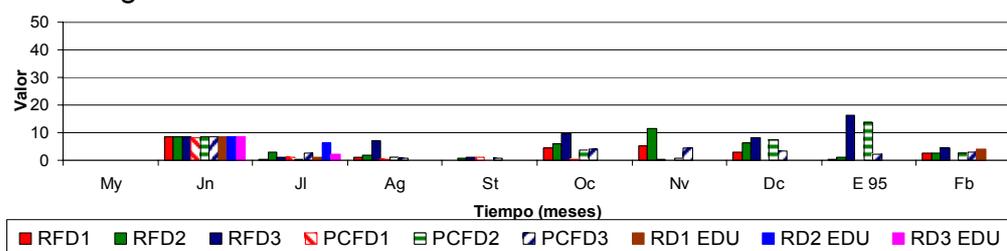


Figura 48: Varianzas de Datos Mensuales. Índice Gonádico. Fondo.

Tabla 18: Índice Gonádico (IG) Suspensión y Fondo.

	RSD1	RSD2	RSD3	PCSD1	PCSD2	PCSD3	MEDIA
Media	4.84	4.58	3.61				4.34
Std	1.85	1.87	1.75				1.82
Var	6.36	5.19	5.10				5.55

	RSD1 EDU	RSD2 EDU	RSD3 EDU	PCSD1	PCSD2	PCSD3	TMEDIA
Media	3.31	3.76	4.40				3.82
Std	0.87	1.54	1.05				1.15
Var	2.85	2.85	2.41				2.70

	RFD1	RFD2	RFD3	PCFD1	PCFD2	PCFD3	MEDIA
Media	6.23	5.70	5.52		5.56	6.38	5.88
Std	1.32	1.75	1.92		1.50	1.50	1.60
Var	2.57	4.14	5.66		3.87	3.01	3.85

	RFD1 EDU	RFD2 EDU	RFD3 EDU	PCFD1	PCFD2	PCFD3	MEDIA
Media	3.00	3.50	3.50				3.33
Std	1.52	1.36	1.12				1.33
Var	3.51	3.72	2.75				3.33

6.11.4 Índice de Rendimiento Muscular (IRM)

Cultivos de Suspensión: En general se presentaron valores de 12 ± 2 en todo el período de cultivo, destacando el comportamiento de la series de El Remate en el mes de julio de 94 con valores de 14 a 16 y en el mes de agosto de 94 la serie de PCSD1 con un valor de 15 IRM. Para febrero de 95, los valores finales fueron de 12.90 (RSD1), 12.84 (RSD2), 12.64 (RSD3), (Fig. 49). En las varianzas de datos mensuales destacan las conductas para julio de 94 (PCSD3), agosto de 94 (PCSD1), septiembre (RSD2, RSD3, PCSD3) y octubre (RSD3) (Fig. 50). Los valores promedio de todo el periodo de cultivo fueron de 12.09 ± 1.53 (EDV) y 12.12 ± 1.43 (EDU), (Tabla 19).

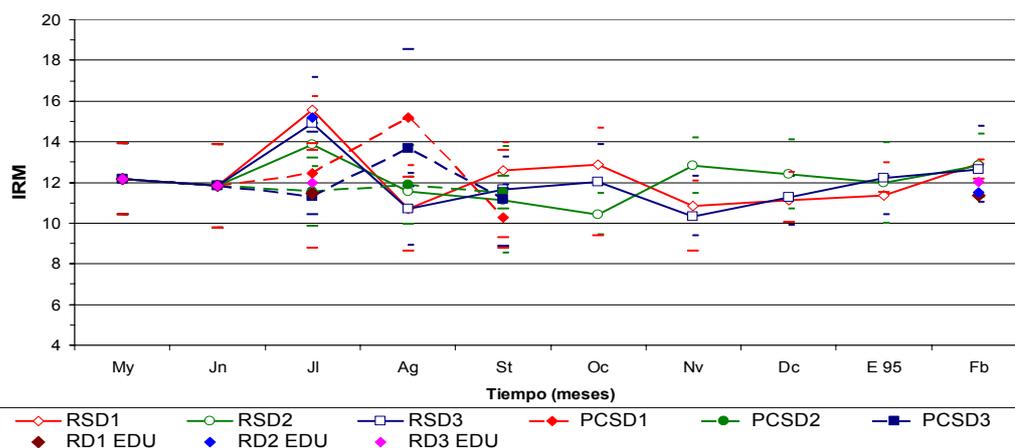


Figura 49: Índice de Rendimiento Múscular. Cultivos de Suspensión.

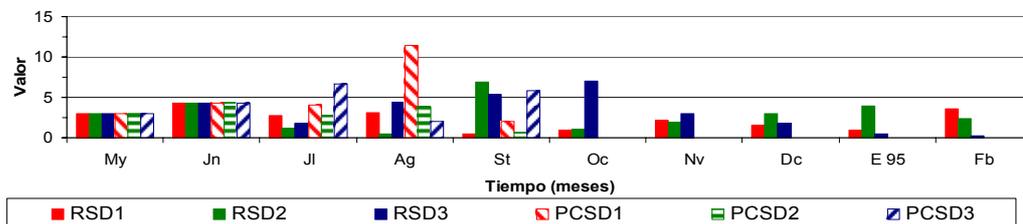


Figura 50: Varianzas de Datos Mensuales. Índice de Rendimiento Múscular Cultivos de Suspensión.

Cultivos de Fondo: Se presentó una conducta oscilatoria casi mensual con valores del IRM de 12 ± 2 desde mayo a octubre de 94. Agosto de 94 fue el mes con mayor amplitud de valores con un intervalo de 9 a 16 y las series de Punta Coloradito con los más altos. Las magnitudes se mantuvieron constantes de 10 a 12 hasta diciembre de 94. En enero de 95, las series coinciden en el valor 12 de IRM. Los valores finales del mes de febrero 95 van de 12.01 (PCFD2) a 17.06 (PCFD3) con valores mínimos de 10.30 (RFD3) y máximos de 19.80 (PCFD3) (Fig. 51). En las varianzas mensuales, destacan las conductas de RFD1 (julio de 94), RFD1 (agosto de 94), RFD2 + RFD3 (septiembre de 94), RFD3 + PCFD3 (febrero de 95) (Fig. 52). Los valores promedio de las series en todo el periodo de cultivo son de 11.82 ± 1.43 (EDV) Y 12.33 ± 1.57 (EDU), (Tabla 19).

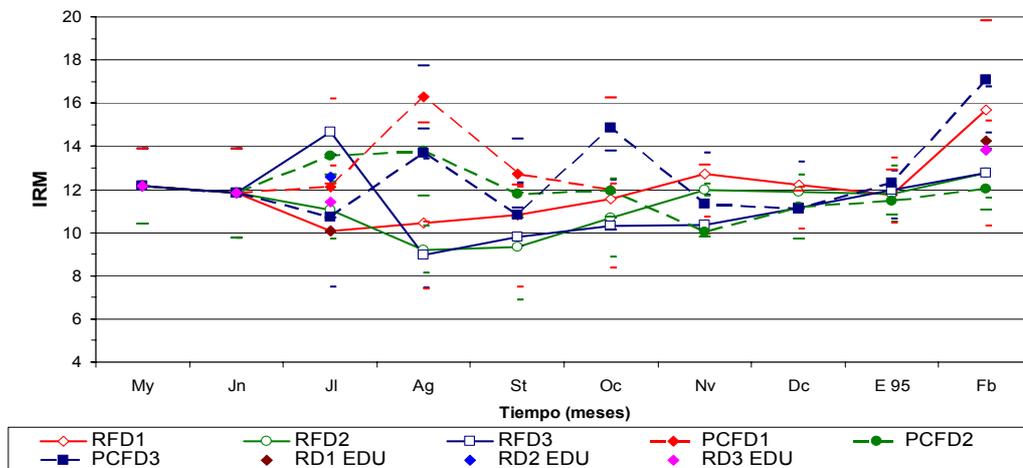


Figura 51: Índice de Rendimiento Muscular. Cultivos de Fondo.

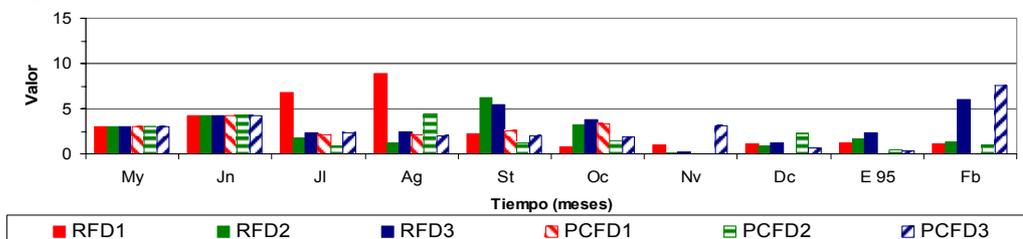


Figura 52: Varianzas de Datos Mensuales. Índice de RendimientoMuscular. Cultivos de Fondo.

Tabla 19: Índice de Rendimiento Muscular (IRM) Suspensión y Fondo.

	RSD1	RSD2	RSD3	PCSD1	PCSD2	PCSD3	MEDIA
Media	12.19	12.10	11.97				12.09
Std	1.40	1.60	1.63				1.53
Var	2.26	2.81	3.14				6.23

	RSD1 EDU	RSD2 EDU	RSD3 EDU	PCSD1	PCSD2	PCSD3	MEDIA
Media	11.70	12.67	11.99				12.12
Std	1.50	1.40	1.40				1.43
Var	2.44	2.52	2.49				2.48

	RFD1	RFD2	RFD3	PCFD1	PCFD2	PCFD3	MEDIA
Media	11.93	11.27	11.39		11.98	12.59	11.82
Std	1.60	1.40	1.65		1.20	1.50	1.43
Var	3.04	2.36	3.09		1.87	2.73	2.62

	RFD1 EDU	RFD2 EDU	RFD3EDU	PCFD1	PCFD2	PCFD3	MEDIA
Media	12.08	12.59	12.31				12.33
Std	1.801	1.30	1.60				1.57
Var	3.24	2.36	3.42				3.01

6.12. Cobertura de Área en Artes de Engorda:

Cultivos de Suspensión: Las coberturas en las jaulas de protección fueron ascendentes desde mayo a agosto de 94. En septiembre de 94, se registró una reducción continua del área cubierta para las series de El Remate obteniendo al final del cultivo un 30% (RSD2) y 20% (RFD1, RFD3). Las series de Punta Coloradito desaparecen definitivamente en octubre de 94 (Fig. 53).

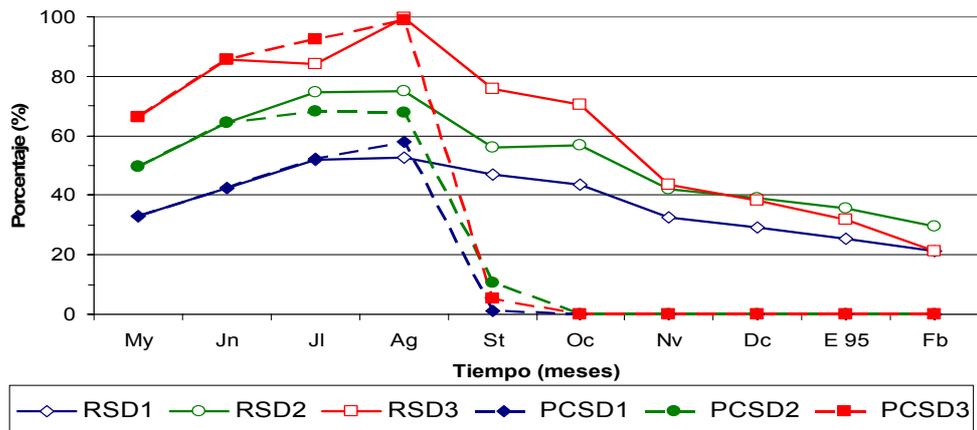


Figura 53: Coberturas Porcentuales. Cultivos de Suspensión.

Cultivos de Fondo: Similar a los cultivos de suspensión, de mayo a agosto de 94 se incrementó el área usada en las jaulas. En septiembre se presenta una reducción del área cubierta de las jaulas en todas las series y desde el mes de octubre de 94, RFD2 y RFD3 mantuvieron un porcentaje constante de 50%. Para RFD1 fue cercana a un 35% terminando a 20% en febrero de 95. Las series de Punta Coloradito decayeron de alrededor del 20% en octubre de 94 a menos de 10% en febrero de 95 (Fig. 54).

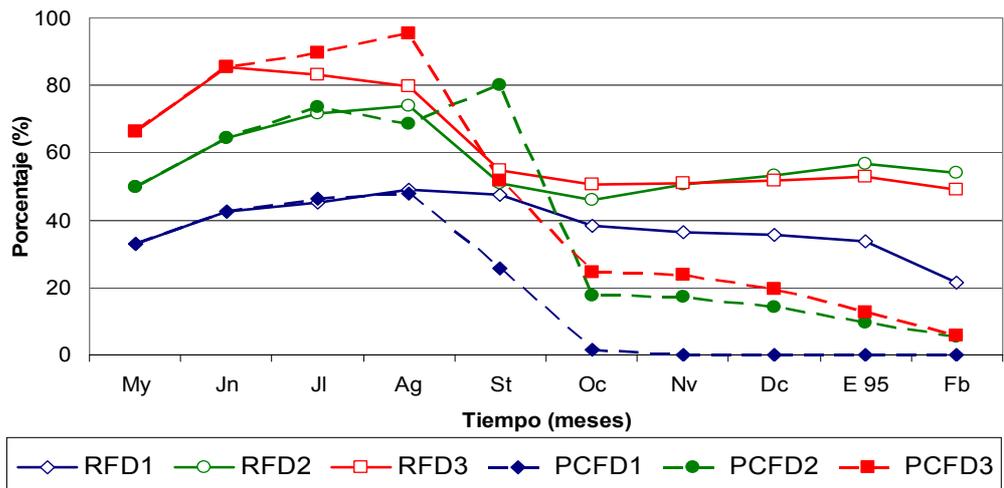


Figura 54: Coberturas Porcentuales. Cultivos de Fondo.

6.13 Análisis Estadístico de Factores de Cultivo y Variables de Crecimiento:

La evaluación estadística en varianza múltiple, se efectuó para determinar las interacciones de los factores de cultivo (Localidad, Profundidad y Densidad), respecto a las variables de crecimiento evaluadas (Longitud, Peso Total, Peso Pulpa, Peso Callo) (Tabla 20). Así como, de las interacciones en los 2 tipos de tratamientos (EDV y EDU), que se lograron evaluar en la localidad de El Remate (Tabla 22).

- **Tabla 20 ANOVA Múltiple de Interacciones entre Localidades:**

LONGITUD	G.L.	RADIO de F	NIVEL DE SIGNIFICANCIA
LONG.- LOCALIDAD	1	143.577	0.0
LONG.- PROFUNDIDAD	2	45.116	0.0
LONG.- DENSIDAD	2	5.006	0.0068

PESO TOTAL	G.L.	RADIO de F	NIVEL DE SIGNIFICANCIA
P.TOTAL - LOCALIDAD	1	23.826	0.0
P.TOTAL - PROFUNDIDAD	2	10.415	0.0
P.TOTAL.- DENSIDAD	2	1.167	0.311

PESO PULPA	G.L.	RADIO de F	NIVEL DE SIGNIFICANCIA
P. PULPA - LOCALIDAD	1	24.457	0.0
P. PULPA - PROFUNDIDAD	2	13.722	0.0
P. PULPA.- DENSIDAD	2	0.564	0.569

PESO CALLO	G.L.	RADIO de F	NIVEL DE SIGNIFICANCIA
P.CALLO - LOCALIDAD	1	21.699	0.0
P.CALLO - PROFUNDIDAD	2	10.555	0.0
P.CALLO.- DENSIDAD	2	0.842	0.431

Las interacciones registradas entre las dos localidades (Punta Coloradito y El Remate) son estadísticamente homogéneas para las variables de Longitud, Peso Total, Peso Pulpa y Peso Callo. En la misma secuencia entre las dos localidades con respecto a los tres tipos de densidad usada, las variables de Longitud y Peso total son estadísticamente homogéneas; no correspondiendo ésta situación para el caso del Peso Pulpa y Peso Callo, donde hay diferencias

estadísticas entre densidades. Respecto al tipo de cultivo y la profundidad se ubican, para las dos localidades, las variables morfométricas de Longitud, Peso Total, Peso Pulpa y Peso Callo son estadísticamente homogéneas, tanto en suspensión de 5.0 m de profundidad, como fondo a 8 m en Punta Coloradito y 20 m en El Remate (Tabla 21).

Tabla 21: Interacciones de Cultivos (EDV) entre Localidades

HOMOGENEIDAD ESTADÍSTICA (*); DIFERENCIA ESTADÍSTICA (---)

LOCALIDAD	Longitud	W Total	W pulpa	W callo
Remate	X	X	X	X
Punta Coloradito	X	X	X	X

DENSIDAD	Longitud		W Total		W pulpa			W callo		
D1		X		X	X	---	---	X	---	---
D2		X		X	---	X	---	---	X	---
D3		X		X	---	---	X	---	---	X

PROFUNDIDAD	Longitud		W Total		W pulpa			W callo		
5 m (S) R, PC		X		X		X			X	
8 m (F) R		X		X		X			X	
20 m (F) PC		X		X		X			X	

- **Tabla 22 ANOVA múltiple de Interacciones entre Tratamientos de Cultivo, (EDV y EDU) en Localidad de El Remate.**

LONGITUD	G.L.	RADIO de F	NIVEL DE SIGNIFICANCIA
LONG.- PROFUNDIDAD	1	16.346	0.0001
LONG.- DENSIDAD	2	17.946	0.0
LONG.- TRATAMIENTO	1	348.707	0.0

PESO TOTAL	G.L.	RADIO de F	NIVEL DE SIGNIFICANCIA
P.TOTAL - PROFUNDIDAD	1	3.575	0.0590
P.TOTAL - DENSIDAD	2	3.398	0.0339
P.TOTAL.- TRATAMIENTO	1	48.246	0.0

PESO PULPA	G.L.	RADIO de F	NIVEL DE SIGNIFICANCIA
P. PULPA - PROFUNDIDAD	1	2.419	0.1202
P. PULPA - DENSIDAD	2	2.104	0.1226
P. PULPA.- TRATAMIENTO	1	45.943	0.0

PESO CALLO	G.L.	RADIO de F	NIVEL DE SIGNIFICANCIA
P.CALLO - PROFUNDIDAD	1	4.664	0.0311
P.CALLO - DENSIDAD	2	3.157	0.0431
P.CALLO.- TRATAMIENTO	1	35.616	0.00

En relación a las interacciones existentes entre los dos tipos de tratamientos EDV y EDU, ambas de la misma localidad de El Remate; las variables de crecimiento de Longitud, Peso Total, Peso Pulpa y Peso Callo son estadísticamente homogéneos. Respecto a las interacciones existentes entre los tres tipos de densidad usada, las variables de Longitud, Peso Total y Peso Callo registran homogeneidad estadística, difiriendo únicamente las interacciones entre densidades de Peso Pulpa, donde sí se observa diferencia estadística. Para los tipos de cultivo, tanto en suspensión y de fondo entre tratamientos EDV y EDU, la Longitud y el Peso Callo denotan homogeneidad estadística, mientras que las variables de Peso Total y Peso Pulpa registran diferencias estadísticas entre cada tipo de tratamiento en la misma localidad de El Remate. (Tabla 23)

Tabla 23: Interacciones entre Tratamientos de Cultivo (EDV) –(EDU) de la Localidad El Remate

HOMOGENEIDAD ESTADÍSTICA (*); DIFERENCIA ESTADÍSTICA (---)

TRATAMIENTO	Longitud	W Total	W pulpa	W callo
EDV (Limpiezas)	X	X	X	X
EDU (Testigos)	X	X	X	X

DENSIDAD	Longitud	W Total	W pulpa			W callo
D1	X	X	X	---	---	X
D2	X	X	---	X	---	X
D3	X	X	---	---	X	X

PROFUNDIDAD	Longitud	W Total			W pulpa			W callo
5 m (S)	X	X	---	---	X	---	---	X
8 m (F)	X	---	X	---	---	X	---	X

6.14 Indicadores Finales de Cultivo

La evaluación final y comparativa de las series de cultivo, consideró únicamente a las series terminales EDV que llegaron a cubrir todo el período de cultivo de nueve meses, así como las series EDU con fines comparativos. Las series EDU no fueron evaluadas en las tasas mensuales promedio de longitud por no haber sido muestreadas en todos los meses (Fig. 55).

Las longitudes finales obtenidas entre el intervalo de los 46 a 53 mm, registraron tasas de crecimiento mensual de 2.98, 2.58 y 2.13 mm para RSD1, RSD2, RSD3 para las series de suspensión, así como 2.59, 2.68 y 2.33 mm para RFD1, RFD2 y RFD3 en las series de fondo de la Localidad de El Remate. Para las series de Punta Coloradito se obtuvo 2.73 mm (PCFD2) y 2.79 mm (PCFD3) (Fig. 55),

La supervivencia de los cultivos de fondo fue mayor que en los cultivos de suspensión, considerando a la Localidad más representativa que es El Remate. Las coberturas de superficie final usada de las series no rebasaron el 60% de la superficie de las jaulas, mientras que las series (EDU) tuvieron toda la superficie del piso de las jaulas ocupada (Fig. 56).

Las mayores densidades al final del cultivo son para RFD2 y RFD3, con 272 y 276 individuos/m², seguidos por RSD2 con 156 individuos/m². Para PCFD2 y PCFD3 se presentaron las menores densidades de las series EDV con un total de 24 y 28 individuos/ m². Las series EDU finalizan con la misma densidad inicial correspondiente a conchas vacías y organismos vivos con 4 a 12 individuos/ m², entre las diferentes series (Fig. 57). La biomasa finales de peso callo en gramos obtenida por metro cuadrado fue de 462.0 (RSD1), 624.0 (RSD2), 363.3 (RSD3),

530.2 (RFD1), 1056.3 (RFD3), 772.8 (RFD3) en las series EDV, mientras que para las series EDU el máximo valor fue de 124.0 gr (RFD1 EDU).

Las densidades más bajas produjeron 207 callos/kg. (RSD1) y 204 callos/kg (RFD1) representando de acuerdo a unidades/libra de 80/100 (Fig. 57), para las densidades intermedias se registraron 250 callos/kg (RSD2) y 258 callos/kg (RFD2), equivalentes a 100/120 unidades/libra. En las densidades mayores se reportan de 341 callos/kg (RSD3) y 357 callos/kg (RFD3) equivalentes a 150/170 unidades/libra. (Tabla 24).

Tabla 24: Indicadores Finales de Producción.

Series Experimental Densidad Variable (EDV)

	RSD1	RSD2	RSD3	RFD1	RFD2	RFD3
Unidades/Lb	80/100	100/120	150/170	80/100	100/120	150/170
Biomasa Pulpas/m ²	1,175.0	1,734.7	988.2	1,238.7	2,545.9	1,943
Peso Vivo/m ²	3,562.5	4,901.5	2,977.2	3,394.4	7,871.6	6,174.1
Lugar de rendimiento	5	3	6	4	1	2

	PCFD2	PCFD3
Unidades/Lb	100/120	80/100
Biomasa Pulpas/m ²	249.4	339.3
Peso Vivo/m ²	760.5	809.2
Lugar de rendimiento	9	7

Series Experimental Densidad Unica (EDU)

	RSD1 EDU	RSD2 EDU	RSD3 EDU	RFD1 EDU	RFD2 EDU	RFD3 EDU
Unidades/Lb	100/120	120/150	100/120	100/120	120/150	120/150
Biomasa Pulpas/m ²	75.2	39.3	142.6	293.0	29.3	29.3
Peso Vivo/m ²	284.7	130.8	405.7	864.4	91.5	91.5
Lugar de rendimiento	11	12	10	8	13	14

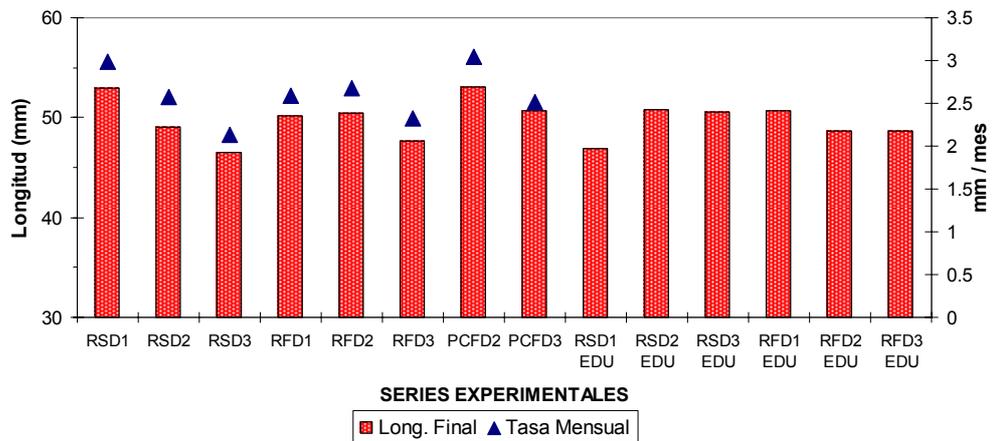


Fig. 55. Longitud Final y Tasa mensual de Longitud.

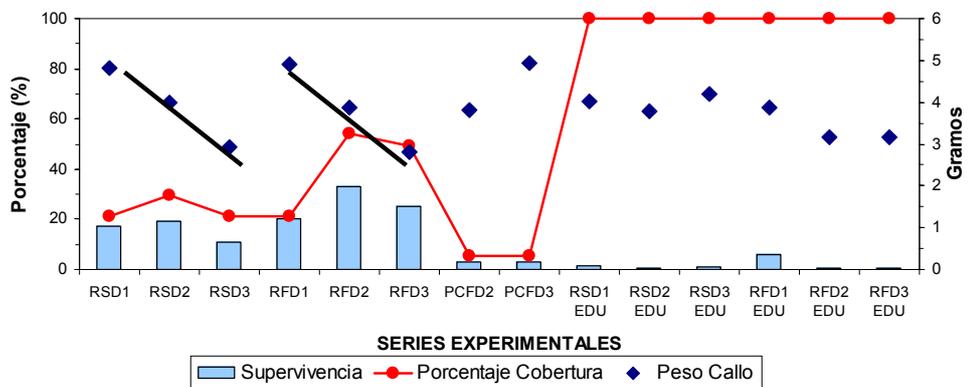


Fig: 56. Porcentaje de Supervivencia Final. Porcentaje de Coberturas finales. Peso Final del Músculo.

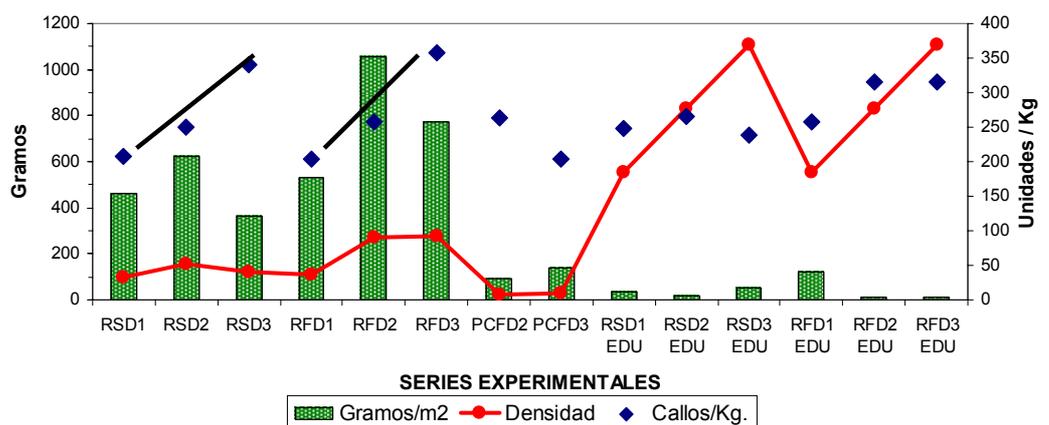


Figura 57. Gramos de músculos por metro cuadrado. Densidad/m² y Número de músculos por Kilogram.

7.0 DISCUSIÓN

Evaluar el crecimiento de los moluscos en cultivo, es un proceso que debe de estar estrechamente relacionado con la densidad, sin perder de vista que ésta última afecta directamente a la supervivencia. Normalmente se ha utilizado la variable morfométrica de la talla en longitud máxima para reportar el crecimiento, pero esta variable, por sí misma, solo sirve para indicar el desarrollo general de los organismos cultivados a través del tiempo, más no debe de ser la variable determinante en la toma de decisiones para la cosecha y comercialización de los organismos en engorda.

El seguimiento mensual de tallas tanto en longitud, como en peso corporal en el cultivo experimental se realizó específicamente bajo un enfoque de **factores logísticos de producción** antes de tratar de explicar detalladamente las posibles causas provenientes de factores ambientales y ecológicos.

El uso del **peso vivo o peso total** de los pectínidos como indicador de producción, da así mismo, la misma situación de imprecisión de los volúmenes reales obtenidos, maximizando de sobremanera las producciones reales en kilogramos de biomasa de callos y pulpas susceptibles a comercializar.

Longitud:

El crecimiento en longitud de las series de suspensión y de fondo, mantuvieron conductas diferentes durante el período de cultivo. En los meses de mayo y junio de 94 las medias e intervalos de desviación estándar de las tallas fueron iguales. Situación que cambió en los meses de julio a octubre de 94 en los

cultivos de suspensión, ya que las tallas medias mensuales fueron más grandes de 3.0 a 5.0 mm respecto a las registradas en los cultivos de fondo. Durante estos meses, los intervalos de tallas de los cultivos de suspensión son muy amplios, pudiéndose encontrar en el mes de julio de 94, individuos de 28 a 42 mm, mientras que en los cultivos de fondo las tallas se ubicaban de 30 a 38 mm entre todas las densidades; la diferencia y amplitud de tallas se evidenció más en septiembre de 94, para suspensión existían tallas de 32 a 49 mm y las series de fondo presentaban tallas de 32 a 43 mm. A partir de noviembre de 94, los dos tipos de cultivo registran longitudes similares y muy cercanas entre sí, manteniendo ésta conducta hasta el final del período de cultivo en febrero de 95. Los incrementos más acelerados de los cultivos de suspensión para los meses de julio a octubre 94, pudieron estar dados por existir mayor disponibilidad de alimento en cantidad y calidad para las profundidades de 5.0 m. de la columna de agua de las dos localidades evaluadas. Alimento que debió haber sido utilizado con mayor eficiencia para el crecimiento en longitud de la concha. En los siguientes meses las tallas se ajustan a una similitud con los cultivos de fondo, no encontrándose diferencias en las magnitudes de la longitud final entre los cultivos de suspensión y fondo, así como, entre localidades (Remate y Punta Coloradito) y los 2 tipos de tratamientos (EDV, EDU) al término de las engordas, pero sí existiendo diferencias durante el recorrido de las engordas.

Respecto al comportamiento de tallas dependiendo la densidad, la longitud final obtenida en los cultivos de suspensión para las series EDV fue mayor en la densidad más baja (D1), decreciendo conforme se incrementaba ésta (D2 y D3). Situación que no se confirma en las series EDU, ya que la densidad más baja (D1)

tuvo una talla más pequeña que las densidades más grandes (D2, D3); Respecto a los cultivos de fondo, el comportamiento de la localidad de El Remate para las series EDV, registra tallas similares en las densidades D1 y D2, siendo mayores que la densidad D3. Para series EDU se obtiene una talla mayor en la menor densidad (D1), presentando las densidades mayores (D2 y D3) una talla más corta. En la localidad de Punta Coloradito, para las series EDV nuevamente se confirma una talla mayor en la densidad más baja D2, mientras que la densidad mayor (D3) finalizó con una menor talla.

La longitud final obtenida en la mayoría de las series fue de entre los 46 a 50 mm, exceptuando RSD1 y PCFD2 que obtuvieron longitudes mayores, resultando que un 85.7% de las series no rebasó los 50 mm. (Fig. 70). Las tasas mensuales de longitud para El Remate suspensión reportan que las densidades más bajas obtienen los mayores crecimientos por mes, disminuyendo la tasa conforme se incrementa la densidad experimentada, registrando un crecimiento de 2.9 mm/mes (RSD1), 2.5 mm/mes (RSD2) y 2.1 mm/mes (RSD3): Para el caso de los cultivos de fondo de la misma localidad, para la densidad RFD2 se registra la mayor tasa mensual de longitud con 2.6 mm/mes, seguidos por RFD1 con 2.5 mm/mes y 2.3 mm/mes (RFD3).

Tanto para las series de suspensión y de fondo, así como para las dos localidades, se registra la generalidad de finalizar con tallas ligeramente más grandes entre menor sea la densidad. Situación similar a la encontrada para los cultivos en suspensión reportados por Maeda-Martínez *et al.* (1997) en Bahía Magdalena B.C.S., donde las tallas finales de la fase de engorda con una densidad de 150

almejas/m² fue de 57 mm, para 250 almejas/m² de 56 mm y para 400 almejas/m² de 54 mm. En un período de tiempo de 320 días.

Diversos factores influyen en las tallas obtenidas de acuerdo a la densidad, considerándose que ésta misma se reguló con respecto a las supervivencias de todo el periodo de cultivo. Ya que las densidades finales para las series EDV de Punta Coloradito fueron las más bajas de todas las registradas. De la misma forma las longitudes finales obtenidas por los organismos supervivientes de las series EDU tanto para suspensión y fondo se encontraron dentro de los intervalos de tallas de las series EDV de cada tipo de cultivo; aún cuando las jaulas de engorda terminaron el período de cultivo sobresaturadas con más de un 100% de la superficie por conchas de organismos muertos. Esto puede ser inferido de que los individuos supervivientes de las series EDU efectuaron su desarrollo en crecimiento de longitud normal, pese a la alta concentración de conchas inertes. Rigiéndose probablemente el crecimiento en longitud de acuerdo a la información genética de la especie y constituyéndose aspecto en el componente principal que determina en gran parte el desarrollo de los organismos Lodeiros y Himmelman (1996). De la misma forma las series EDV redujeron sus densidades a través del tiempo, el existir menos organismos por superficie de área, les permite a los individuos supervivientes reajustar sus respuestas a la densodependencia original y poder aprovechar las fuentes alimenticias disponibles entre menos individuos, además de efectuar sus actividades metabólicas normales sin competir entre más organismos vivos dentro de la misma jaula. Terminando las series de El Remate en suspensión con coberturas del 21% (D1), 29% (D2) y 29% (D3) al final del cultivo y las series del Fondo con

coberturas finales de entre 21% (D1), 54% (D2) y 49% (D3), representando áreas casi semejantes a las usadas en la siembra para con las densidades menores. Sin embargo, Maeda-Martinez *et al.*, (1997) reporta los efectos de la sobresaturación de espacio en canastas “nestier” para cultivos de suspensión en Bahía Magdalena B.C.S., durante la fase de guardería a tallas de 25 a 35 mm, las canastas “nestier” se encontraban a casi al doble de la superficie total de cobertura con una densidad de 4000 organismos/m², para la fase de cultivo intermedio con tallas de 35 a 42 mm, ocupaban de 55 a 96 % de cobertura de área a las densidades de 400, 700 y 1000 organismos/m² y en la fase de engorda, con individuos de 54 a 57 mm., ocupaban un 38, 60 y 90% del área disponible a las densidades de 150, 250 y 400 organismos/m², Reportando una supervivencia del 91%. Esto parece indicar que *A. ventricosus* bajo condiciones óptimas debe de tener la capacidad de tolerar altas densidades de cultivo. Aspecto que también es reportado por Tripp-Quezada (1985) al utilizar altas densidades de siembra, en tres tipos de artes de engorda y en cultivos de suspensión y fondo en Bahía Concepción, B.C.S.

Crecimiento en Peso:

Peso Total: La conducta oscilatoria de incrementos y posteriores decrementos de las densidades D1 y D2 de los cultivos de suspensión, no se presenta en la densidad D3, Esta última registra una conducta linear similar a la observada en los cultivos de fondo para las 3 densidades y las 2 localidades. Es claro que para las series de suspensión de los meses de agosto a noviembre de 94, se da una alta amplitud de tallas, situación que no es observada en los cultivos de fondo; sugiriendo la

presencia de factores que interactúan directamente a los cultivos de suspensión para esas fechas. Respecto a la coincidencia de pesos encontrada en el mes de enero de 95, ésta es simultánea con la conducta de desove puntual en las tres densidades. La estabilidad de tallas en peso total de los cultivos de fondo se registra en todo el periodo de cultivo, denotándose que los pocos o nulos crecimientos encontrados en los meses de octubre de 94 y febrero de 95 concuerdan con efectos reproductivos; en noviembre de 94 se inicia el desarrollo gonádico en peso y en febrero de 95 la presencia de un desove generalizado.

Respecto a los efectos entre localidades, las tallas finales mantienen una similitud de pesos finales entre ellos, evidenciándose una conducta de crecimiento mensual más acelerado en las series de Punta Coloradito que las series de El Remate durante todo el período de cultivo. De acuerdo al efecto entre las densidades experimentadas se observa que las densidades D1 y D2 registraron mayor peso mensual que la densidad D3, dando una relación decreciente del desarrollo del Peso Total conforme es mayor la densidad inicial. Las series EDU presentan los valores finales de Peso Total dentro de los intervalos de las series EDV acordando en las conductas observadas de acuerdo al efecto de densidad.

El Peso Concha: Esta variable registra la misma conducta de comportamiento a la observada por el Peso Total, difiriendo únicamente por las magnitudes en gramos. Se delimita en el presente trabajo como una estructura que se comporta independientemente al crecimiento de los tejidos vivos, por lo tanto se efecto es constante.

Peso Pulpa: Para las series de suspensión, se denota el crecimiento oscilatorio en RSD1 y RSD2. La serie RSD3 registra nuevamente un comportamiento propio de crecimiento lineal para todo el período de engorda. Tanto para suspensión y fondo en el mes de agosto de 94, en todas las series se presenta una pérdida de peso de las pulpas. Coincidiendo en pequeños decrementos del peso de las gónadas en el mismo mes. En los siguientes meses cada tipo de cultivo desarrolla la tendencia oscilatoria ya descrita. La serie RSD1 en el lapso de agosto a septiembre de 94, registra el incremento más alto de todo el período y se sostiene por ligeros incrementos mensuales hasta el mes de febrero 95. La serie RSD2, desarrolla el comportamiento oscilatorio mensual más evidente y característico de los cultivos de suspensión y su mínimo crecimiento se da presenta de diciembre de 94 a enero de 95, coincidiendo con las pérdidas de peso registradas en las gónadas en esos meses, junto con la serie RSD1 La diferente tendencia de crecimiento de RSD3, se manifiesta nuevamente registrando su máximo peso en pulpa en enero de 95 y su posterior pérdida en febrero de 95, un mes después de las otras series. Respecto a las series de fondo, a partir del mes de septiembre de 94, evidencian el desarrollo lineal del crecimiento en el peso pulpa, con similitud de incrementos mensuales siendo prácticamente paralelos en todo el período de cultivo, registrándose los máximos valores para todas las series en enero de 95 y decayendo en el siguiente mes (febrero de 95) coincidiendo con las pérdidas de peso de las gónadas. En relación a los encontrados entre localidades, las series de Punta Coloradito denotan un crecimiento mensual más acelerado en relación a las series de El Remate. De acuerdo a la densidad, tanto para los cultivos de suspensión y de fondo, las

densidades de siembra más bajas D1 registran los mayores pesos finales, seguidos en orden descendente por las densidades D2 y D3. Las series EDU, mantienen los pesos finales de las pulpas dentro de los intervalos de valores terminales de peso de las series EDV.

Peso Callo: Las series RSD1 y RSD2, mantienen la misma secuencia oscilatoria de crecimiento. RSD1 registra un fuerte incremento de agosto a octubre de 94, sin crecimientos los siguientes meses hasta febrero de 95. La serie RSD2, presenta oscilaciones casi mensuales con un último incremento en febrero de 95. La serie RSD3, mantiene un crecimiento de desarrollo lineal continuo, coincidiendo con el comportamiento de su contraparte de RFD3. En enero de 95, nuevamente se igualan los pesos medios del callo para las 3 densidades de suspensión. Situación que se registra simultáneamente en la pérdida de peso de las gónadas en el mismo mes para las series de RSD1 y RSD2 y siendo equivalentes con el máximo valor de peso callo y peso gónada de la serie RSD3; al siguiente mes (febrero de 95), la pérdida de peso del callo de RSD3, se equipara con la pérdida de peso de la gónada de la misma serie. Mientras que en ese mes (febrero de 95) las series RSD1 y RSD2, incrementan a su máximo el peso callo, y la gónada también tiende a crecer en peso siendo más evidente en la serie RSD1. Las series de fondo, mantienen la secuencia lineal de desarrollo para todas las densidades, denotándose más desde septiembre de 94. Las tallas del peso callo en el periodo comprendido de agosto a noviembre 94 son más chicas que las registradas en las mismas fechas en los cultivos de suspensión; a partir de diciembre de 94 hasta febrero de 95 los valores de ambos

tipos de cultivo se ajustan y son similares al final del periodo de engorda, con valores que van de 2.5 a 5.5 g. del intervalo de peso. En relación a lo obtenido entre localidades, las series de Punta Coloradito tienden a presentar incrementos mensuales más altos que con las series de El Remate. Respecto a las interacciones entre densidades, las series de El Remate describen la mejor conducta de desarrollo, encontrando que la densidad menor D1 registra los mayores pesos de callos, seguidos secuencialmente por las densidades D2 y D3, tanto para los cultivos de suspensión y fondo. Las series EDU registran los pesos finales de callos de las tres densidades usadas dentro de los intervalos de tallas obtenidas por las series EDV.

Peso Gónada: El desarrollo de la gónada fue similar en los cultivos de suspensión y fondo de junio a agosto de 94, denotando una actividad gametogénica en las series de suspensión más evidentes que las series de fondo. En el mes de octubre de 94 se registra un mayor crecimiento con intervalos de peso más cortos en los cultivos de suspensión que en los de fondo. Las series RSD1 y RSD2, presentan su máximo incremento de peso gónada de todo el periodo de cultivo en enero de 94 con magnitudes similares en el mismo mes para los cultivos de fondo, pero nunca excediéndose las series de suspensión de 1.0 g. de peso gónada en todo el período de cultivo. Las series RSD1 y RSD2, decaen oscilatoriamente en enero de 95, recuperando peso el siguiente mes (febrero de 95). La serie RSD3, mantuvo su tendencia propia, presentando el máximo peso de la gónada en enero de 95, con una posterior pérdida al siguiente mes (febrero de 95).

Las series de fondo presentan un desarrollo gonádico particular y diferente a los cultivos de suspensión. Todas las series obtienen sus máximos valores en enero 95 con magnitudes de un 100% más en peso de la gónada que con respecto a los cultivos de suspensión. Registrándose en febrero de 95, las mayores pérdidas de peso para todas las series de fondo, tanto de Punta Coloradito como El Remate, así como para los tres tipos de densidad.

La amplitud de valores registrados en el intervalo de pesos gonádicos para los dos tipos de cultivo, evidencian la continua actividad reproductiva, así como, los bajos pesos de esta estructura en los cultivos de suspensión, denotan una fuerte y constante actividad de desove o en su caso, un probable efecto de pérdida de peso por no desarrollarse los procesos gametogénicos completos y presentarse reabsorción de tejidos. Situación que al parecer no sucede en los cultivos de fondo, donde también se observó un amplio intervalos de pesos mensuales, pero que los pesos medios desde octubre de 94 a enero de 95 se mantienen en incrementos continuos con una pérdida generalizada de todas las series en febrero de 95. Sí el peso mensual de los cultivos de fondo, se incrementa continuamente en el periodo de tiempo de octubre de 94 a enero de 95 y existe una amplitud de pesos en el intervalo mensual similar entre los cultivos de suspensión y de fondo, solo podría explicarse por 2 rutas: La primera por existir más y mayores desoves continuos con su consecuente pérdida de peso en los cultivos de suspensión, debido a los efectos de acción del movimiento mecánico de las olas o la alta inciencia lumínica que se registra a los 5 m. de profundidad. La segunda, el presentarse una reabsorción continua y sistemática de los tejidos reproductivos, provocada por los factores

ambientales del sitio mismo de cultivo o por la respuesta de la tensión metabólica (stress) consecuente del proceso de confinamiento en suspensión, situación que no llega a presentarse en los cultivos de fondo.(Román, *et. al.*,1999).

Los valores obtenidos de las varianzas del peso de la gónada en los cultivos de fondo, se incrementan a partir del mes de octubre de 94 hasta febrero de 95. Considerándose con esto que, para estas fechas se presentan simultáneamente gónadas de bajo peso (inmaduras o desovadas) y gónadas de pesos altos (maduras), siguiendo con la tendencia normal de existir desoves mensuales continuos con diferentes magnitudes, pero con menor intensidad que los registrados en los cultivos de suspensión.

Supervivencia:

Las supervivencias desde mayo a agosto 94 de son iguales para los dos tipos de cultivo (suspensión y fondo), localidades (Punta Coloradito, El Remate) y las tres densidades para con las series EDV. En septiembre de 94, las altas mortalidades en los cultivos de suspensión de Punta Coloradito, se explican por la destrucción de artes de engorda por los efectos de depredación por parte de peces carnívoros. En los cultivos de fondo para el mismo mes, dos de las tres densidades de El Remate y Punta Coloradito registran mortalidades de un 50% y 40% respectivamente. Para la localidad de El Remate tanto los cultivos de suspensión y de fondo presentaron porcentajes similares de supervivencia en las densidades D2 y D3. Paradójicamente en las series RFD1 y PCFD2, se observan en este mismo mes supervivencias altas con un 72% para la primera y un 80% la segunda.

En octubre de 94, se da un nuevo reajuste de la supervivencia, los cultivos de suspensión de Punta Coloradito, desaparecen por completo; en la localidad de El Remate en las series de suspensión se registra una supervivencia promedio de 47% en las tres densidades. En este mismo mes para los cultivos de fondo de Punta Coloradito se observan nuevamente fuertes mortalidades, perdiéndose por completo la serie PCFD1 y las demás series no rebasan el 18% de la población inicial (PCFD2, PCFD3), manteniéndose una pérdida constante en los siguientes meses y finalizando cerca del 5% de supervivencia total. En los cultivos de fondo de El Remate se detectan pérdidas de la supervivencia en relación al mes anterior de un 13% para las tres densidades.

Apartir de noviembre de 94 a febrero de 95, para las series de fondo de El Remate se presentan pérdidas constantes con caídas poblacionales de que van del 2.6 a 16.27% de mortalidad mensual, finalizando entre el 20 y 33% de la población original, dando una supervivencia promedio final de 26%. Para las series de suspensión de El Remate, noviembre de 94, resulta ser un mes más de altas pérdidas de la supervivencia, registrando un 35% de mortalidad promedio mensual.

En el mes de diciembre 94, las series de suspensión de El Remate, tan solo registraban cerca de un 25% de supervivencia promedio entre las tres densidades, un 10% menos en relación al total obtenido por su contraparte de los cultivos de fondo.

Por localidades, tanto para El Remate y Punta Coloradito en los meses de septiembre y octubre de 94, se registraron las mayores pérdidas de la

supervivencia. Posterior a estos meses, las mortalidades porcentuales de cada mes y de cada localidad se mantienen constantes.

Respecto a los resultados obtenidos entre las tres densidades para las series de suspensión de El Remate, no se detectan diferencias evidentes a lo largo del período de cultivo, finalizando en febrero de 95, las densidades D1 y D2 con porcentajes ligeramente mayores que la D3. En los cultivos de fondo las tres densidades registran la misma tendencia de supervivencia, presentando los mayores porcentajes de supervivencia en orden secuencial a partir de la serie D1, seguidos por D2 y D3 hasta noviembre de 94. A partir de diciembre de 94 ésta conducta ya no es evidente, ya que la tendencia de disminución se presenta en las tres series y las mayores supervivencias finales son en D2 y D3, seguidos por D3.

Además del número de factores que llegan a afectar la supervivencia de los diferentes cultivos; para suspensión se presentó el efecto de la depredación, la incidencia de competidores de espacio y alimento, la presencia de epibiontes, así como los efectos del continuo movimiento por olas y corrientes. El factor que al parecer resultó ser determinante para los dos tipos de cultivo, fue el gradiente térmico registrado de finales de julio a principios de agosto de 1994, donde las temperaturas llegaron a los 30° C por largos períodos de horas durante el día; situación que afecta directamente al metabolismo basal de los organismos, encontrándose fuera de los límites de las tasas de ingestión y aclareo, límites que están comprendidos en el intervalo de los 12° a 28° C., con valores óptimos de entre 19° y 22 °C, y una DL₅₀₋₉₆ de 29° C (Sicard, *et al.*, 1999). Hay más factores que afectan a la supervivencia, donde además de los registros de gradientes térmicos

elevados, también está el aspecto de la poca tolerancia a salinidades bajas, tal y como es el caso reportado por Tripp-Quezada (1985) en la Ensenada de La Paz, B.C.S. para septiembre de 1981, donde la presencia de una tormenta tropical incrementó el aporte de agua dulce del arroyo “El Cajoncito” reduciendo la salinidad de la Ensenada registrándose valores de 20.0 ‰ y provocando mortalidades de hasta un 70% de la población existente en los cultivos de suspensión de *A. ventricosus*. Aspecto fisiológico que reporta Signoret-Brailovsky, *et al.* (1996) determinando que la halotolerancia de la especie por el método de incrementos y reducciones graduales de la salinidad, que la especie es un osmoconformador perfecto, registrando una mortalidad acumulada total en el intervalo de salinidades antes y después de los 27 y 47 ‰. Más factores ambientales afectan en la supervivencia de ésta especie, teniéndose el registro de otro disturbio atmosférico en La Ensenada de La Paz, B.C.S, donde el fuerte incremento de Sólidos Suspendidos Totales (S.S.T.) y el desplazamiento de sedimentos provocó la pérdida total de organismos de dos parcelas de cultivo experimental de fondo entre los años de 1988 – 1989 Varela-Correa, *et. al.* (1989).

Efectos catastróficos en pérdidas de poblaciones y mortalidades masivas, principalmente de moluscos que se desarrollan en fondos suaves, han ocurrido en Bahía Concepción B.C.S., teniéndose registros de las mismas en los años de 1978 y 1991, pudiendo estar provocados por factores ambientales adversos, tales como altos y prolongados gradientes térmicos, deplección de oxígeno en la columna de agua, factores que generaron condiciones de vida adversas a los bivalvos que se desarrollan en la laguna. (Massó-Rojas y Vélez, comunicación

personal en Lechuga-Deveze, et al., 2000). Además en Bahía Concepción se han detectado alteraciones de la temperatura y de la conducta del ciclo de fósforo, así como la presencia de altas concentraciones naturales de sulfuro de hidrógeno en el primer tercio superior de la laguna (Lechuga-Deveze, et al., 2000). La conducta hidrológica de la laguna, registra una secuencia estacional. En Invierno, presenta homogeneidad térmica en toda la columna de agua fundamentada posiblemente por al acción de los vientos de dirección NW-NE, mismos que dirigen las corrientes del Golfo de California al interior de la laguna. En Primavera – Verano, las aguas del Golfo de California, están limitadas por los vientos del Este y la presencia de flujos mareales de baja energía (índice de flujo de 0.5), mismos que solo influyen las capas de mezcla superficiales y subsuperficiales (0-15 m) (Lechuga-Deveze, et al., 2000), coincidiendo en los periodos de altas mortalidades registradas en el presente trabajo.

Las interacciones ecológicas con otras poblaciones también causan efectos en el desarrollo y supervivencia de esta especie, la presencia de organismos epibiontes provoca incrementos en la mortalidad al interactuar sobre los individuos de *A. ventricosus*, así como disminuir la eficiencia de las artes de engorda, invadiendo las valvas y reduciendo la capacidad respiratoria y alimenticia de los organismos, así como, taponando la luz de malla de las paredes de las artes de confinamiento (Tripp-Quezada, 1985), Existen registros en respuesta a las actividades de desove de *A. ventricosus* para cultivos previos de esta especie, en donde se llegan a presentar un porcentaje evidente de mortalidad postdesove (Tripp-Quezada, 1985; Maeda-Martinez, et. al., 1997).

La densidad combinada con los efectos de suspensión llega a provocar que las almejas se entrelacen entre sí, ya que estos organismos tienen capacidad propia de movimiento, aspecto que se suma al continuo balanceo del que están sujetas las artes de cultivo en la columna de agua, provocándose daño físico con el borde aserrado de las valvas en los tejidos del manto y las branquias. Estos aspectos se evidencian de acuerdo al diseño de las artes de engorda, donde las linternas japonesas presentan mayor estabilidad sobre un eje vertical imaginario, reduciendo la existencia de “esquinas de carga” que se llegan a presentar en las canastas “nestier” o en las jaulas plásticas usadas en el presente trabajo. Situación que no se registra en las artes de fondo donde a las almejas solo están bajo los efectos de las corrientes de fondo y de la capacidad de desplazamiento de las mismas.

Las supervivencias finales del presente trabajo pueden ser consideradas muy bajas respecto a los porcentajes obtenidos por otros autores que han trabajado *A. ventricosus*, pero encontrándose dentro de los resultados históricos de cultivos de B.C.S.; recordando que para las series de suspensión de El Remate fue de 16% y las series de fondo de 26%, dando una diferencia porcentual entre los dos tipos de cultivo de un 10% mayor para los cultivos de fondo. Comparando lo reportado por otros autores independientemente de la densidad inicial usada, se tiene que: Amador-Buenrostro (1978) en La Bahía de La Paz, B.C.S. obtuvo un 60.0% con canastas nestier en suspensión al igual que en módulos de fondo, porcentaje similar reporta Felix-Pico, *et al.* (1980) en La Bahía de La Paz, B.C.S, con canastas “nestier” en suspensión con un 60.0 %, al igual que la registrada

en parcelas de fondo. Tripp-Quezada (1985) en Bahía Magdalena, B.C.S. obtiene una supervivencia en linternas japonesas de 67.9 % y 65.6 % en canastas “nestier” de cultivos en suspensión, así como un 78.12 % en módulos de fondo. Singh-Cabanillas (1987) en El Estero de La Pitaya del complejo lagunario San Ignacio–El Cardón registra una supervivencia record de 89.5 % haciendo uso de corrales protegidos para un cultivo de fondo. Hernández–Llamas y Singh-Cabanillas (1988) en La Bahía de La Paz, B.C.S. con canastas “nestier” en suspensión para seis ensayos experimentales de alta densidad, obtiene resultados que van desde el 10 al 40 % de supervivencia final. Singh-Cabanillas et al. (1989) en Bahía Concepción B.C.S. con canastas “nestier” en suspensión de cuatro localidades obtiene una supervivencia final promedio de 40.0 %. Cacéres-Martínez e. al. (1987) en La Bahía de La Paz, B.C.S. con canastas “nestier” en suspensión obtiene un 23% de supervivencia final, mientras que en parques de cultivo de fondo reporta una supervivencia terminal de 85.5 %. Reyes-Sosa (1988) en Bochibambo Son., con canastas “nestier” en suspensión reporta una supervivencia de 100 % al igual que Maeda-Martínez et al. (1997), en Bahía Magdalena B.C.S. con canastas “nestier” de suspensión reporta el mismo valor de 100 % de supervivencia final. Maeda-Martínez et al. (2000) en Bahía Magdalena B.C.S. con tubos cilíndricos de malla plástica en fondo reporta supervivencias finales que van de 64.06 a 71.3%.

Con un total de 16 reportes de supervivencias en cultivo desde 1978 al 2000, el 62.5 % de los cultivos efectuados corresponden a suspensión y un 37.5% de fondo, pudiendo estar dado esto principalmente al seguimiento inicial de las técnicas japonesas en *P. yesoensis* (Yamamoto, 1964). Un 56.6 % de los ensayos

fueron efectuados en áreas geográficas del Golfo de California y el 43.8 % en el Pacífico, la localidad con más ensayos de cultivo es La Bahía de La Paz con un 50.0 % de los reportes, seguido por Bahía Magdalena con 31.3 %. Bahía Concepción tan solo posee un reporte de supervivencias y es de suspensión correspondiéndole un 6.3 % de los ensayos de cultivo. Para los cultivos en suspensión, el arte de engorda más usado fue la canasta “nestier” con el 90.0 % y en los cultivos de fondo fueron los módulos de canastas “nestier” y los cercos con un 33.3 % para cada arte respectivamente. Considerando cautelosamente que los primeros cultivos reportados para los años de 1978 y 1980 definían como tallas comerciales a longitudes cercanas a los 40.0 mm; éstos organismos se encontraban en la fase de crecimiento exponencial además de que los cultivos se desarrollaron dentro de los rangos de condiciones ambientales óptimos de acuerdo a las fechas del año de la Bahía de La Paz, B.C.S., considerando así que los organismos cosechados se encontraban dentro del proceso logístico de producción de un cultivo intermedio y por ende, registraron altas supervivencias finales. Los casos con una supervivencia de 100.0 % de Maeda-Martínez *et al.* (1997) y de Reyes-Sosa (1988) deben de ser analizados con reservas ya que reportan que llegaron a tallas de 50.0 mm en lapsos de tiempo de 188 días para el primer autor y 189 días para el segundo respectivamente, sin registrar mortalidad alguna en todo el período de cultivo. Por otra parte, los cultivos de suspensión efectuados en las dos últimas décadas tanto de las áreas del Golfo de California y las costas del Pacífico del Estado de Baja California Sur, obtuvieron una media de supervivencia de 56.7 % \pm 29.53 (límite máximo: 86.2 % – límite mínimo: 27.1%) y los cultivos de fondo correspondientes a este lapso de tiempo es de 74.1 %

± 12.56 (86.6 - 61.5), presentando una diferencia porcentual de supervivencia de 17.1 % mayor en los cultivos de fondo.

Las supervivencias finales obtenidas para cada litoral de la Península mantienen una constante además del tipo de cultivo, encontrando que las engordas de suspensión del Golfo de California presentan una media de 47.6 % ± 29.40 (77.0 - 18.2) y los de la Costa Pacífico de B.C.S. de 77.8 % ± 19.23 (97.1 - 53.8), con una diferencia porcentual de supervivencia de 30.3 % más alta en los cultivos de suspensión de las Costas del Pacífico de B.C.S.. Para los cultivos de fondo se tiene, que las engordas del Golfo de California registran una supervivencia de 68.5% ± 12.56 (83.2 - 53.8) y los de la Costa Pacífico de B.C.S., es de 74.1 % ± 12.56 (86.6 - 61.5) dando una diferencia porcentual de supervivencia de 17.1 % más alta en los cultivos de fondo de las Costas del Pacífico de B.C.S.

Apoyándose de éste análisis se encuentra que se ha hecho uso de diferentes tipos de cultivo, artes de engorda, localidades y áreas geográficas a nivel macro, obteniendo mayor supervivencia en los cultivos de fondo y en áreas con más estabilidad ambiental con períodos de tiempo en horas cortos de gradientes térmicos menores a los 30° C., siendo este aspecto uno de los tantos factores que se deben de tomar en consideración al efectuarse un cultivo. Tripp-Quezada (1985) comenta que no es el arte de engorda un factor determinante en la presencia de mortalidades en *A. ventricosus*, más bien es el área de cultivo donde pueden existir factores que influyan en el proceso de pérdidas de la supervivencia de los organismos de cultivo.

Índice de Peso (IP):

El índice de Peso tanto para las series de suspensión y fondo tiene un crecimiento similar en los primeros meses del cultivo, difiriendo a partir de septiembre 94 hasta el final de la engorda, registrando valores superiores en los cultivos de fondo que con los cultivos de suspensión. Esto puede ser influenciado debido a que las series de suspensión se encuentran bajo una continua secuencia de pérdida – ganancia de Peso Pulpa, misma que afecta la relación existente entre el Peso Total, aspecto que no se registra en los cultivos de fondo, donde las oscilaciones del Peso Pulpa son más cortas e uniformes. Este resultado se asemeja con lo encontrado por Villalejo-Fuerte y Ceballos-Vázquez (1996), en Bahía Concepción B.C.S., donde la conducta oscilatoria del IP es similar a lo largo del año, pero difieren por mucho en las magnitudes obtenidos por ellos; esta diferencia pudo estar dada por trabajar mensualmente con organismos mayores de 43.0 mm siendo estas tallas las correspondientes a solamente adultos, mientras que el presente trabajo describe el desarrollo de IP durante el crecimiento de juvenil hasta adulto de una misma población.

Porcentaje de Peso del Músculo (PPM).

La secuencia oscilatoria del PPM para los cultivos de suspensión y fondo, en las dos localidades y las tres densidades fueron similares desde mayo a septiembre del 94, dado probablemente por presentarse en la fase juvenil cuando el crecimiento es exponencial y de poco desarrollo gonádico. Para los cultivos de suspensión desde septiembre de 94 a febrero de 95, los valores de 30 - 35 PPM se

mantienen constantes a diferencia de los cultivos de fondo, donde desde septiembre de 94 a enero de 95 el intervalo de valores del PPM es mayor (25 – 35) coincidiendo con el crecimiento del peso de la gónada y las secuencias registrada en el IG de los cultivos de fondo. Este aspecto se hace más evidente en febrero de 95, donde el PPM se incrementa al máximo en todas las densidades de fondo y el IG de estas mismas series se reduce en un 50% con respecto al mes anterior (enero de 95).

El seguimiento del PPM desde juveniles a tallas máximas obtenidas en todo el período de cultivo, tal y como, se efectuó en el presente trabajo, da la información necesaria para conceptualizar el desarrollo tipo del índice y su posible aplicación de uso. Ya que las variaciones del PPM son de acuerdo a la talla en longitud como referencia y los pesos pulpas de cada mes, se llegan a obtener valores de hasta 55 PPM cuando los organismos estaban en tallas intermedias de crecimiento. Ajustándose posteriormente cuando las tallas se encontraron en sus magnitudes finales en los valores de entre los 30 a 35 PPM en suspensión y de 25 a 35, con máximos finales de 40 PPM en los cultivos de fondo. Situación casi similar a lo reportado por Villalejo-Fuerte y Ceballos-Vazquez (1996), aún cuando trabajó mensualmente con tallas mayores de 43.0 mm de octubre de 1988 a octubre de 1989 con muestreos aleatorios de organismos silvestres de *A. ventricosus* en Bahía Concepción B.C.S.. Así mismo, Caceres-Martínez *et al.* (1990), reporta valores de PPM y secuencias de desarrollo bajo el término de Índice de Rendimiento Muscular (IRM) muy diferentes a lo descrito anteriormente para ejemplares de *A. ventricosus* de la Ensenada de La Paz, B.C.S., evaluando mensualmente organismos de

poblaciones silvestres de tallas de 50 a 60 mm durante el período de septiembre de 1986 a octubre de 1987.

Índice Gonádico (IG):

El patrón registrado del IG de los cultivos de suspensión para todo el período de cultivo, denotan el continuo proceso de maduración – desove. Pudiendo así mismo, estar dado por presentarse procesos de reabsorción de tejido gonádico bajo los efectos de factores de tensión metabólica. Este aspecto forzosamente tiene que ser comprobado bajo una evaluación histológica simultánea con seguimiento sistemático de los cultivos de suspensión y los factores ambientales que las afectan, a fin de determinar si las causas son por desoves continuos e inducidos por el movimiento, alimentación, incidencia lumínica o simplemente por presentarse procesos de reabsorción de tejido gametogénico. Este aspecto no se presenta de la misma forma en los cultivos de fondo donde existe una uniformidad de desarrollo a través de todo el periodo de cultivo, similar en todas series de las dos localidades y los tres tipos de densidad. Los bajos valores de IG registrados hasta septiembre de 94 son iguales a los observados en los cultivos de suspensión, a partir de octubre de 94 a enero de 95; las tres densidades y las dos localidades registran sus máximos crecimientos y magnitudes en enero 95, coincidiendo simultáneamente en la reducción de un 50% del IG para todas series en febrero de 95, sugiriendo la respuesta de existir desoves sincronizados. Este resultado coincide con lo reportado por varios autores, donde la secuencia del patrón oscilatorio entre el IG y el PPM es inversa (Felix-Pico, 1993; Villalejo-Fuerte, 1995), sugiriendo que el peso de la

gónada y su indicador como IG representa un buen indicador del crecimiento en peso de los tejidos vivos y del músculo de los organismos tipo, tal y como lo menciona Villalejo-Fuerte y Ochoa-Báez (1993) para *A. ventricosus*, así como, la secuencia metabólica de tejidos de almacenamiento y reproducción descrito por Mathieu, M. y Lubet (1993).

El patrón observado en el IG de los cultivos de fondo es similar a lo encontrado por Villalejo-Fuerte y Cevallos-Vazquez (1996), Villalejo-Fuerte (1995) en Bahía Concepción, B.C.S., en magnitudes del IG, pero difiriendo en las fechas pico entre el presente trabajo y lo reportado por ellos para los años de 1989 a 1990, aún cuando realizaron evaluaciones mensuales de organismos de tallas mayores de 43.0 mm. De la misma forma, los resultados obtenidos en el presente trabajo, difieren a los reportados para el IG de organismos de fondo por Caceres-Martínez (1990) en la Ensenada de la Paz, para los años de 1986 a 1987, donde tanto para magnitudes registradas, así como la tendencia secuencial en el período de tiempo, no coinciden.

Para el caso de poblaciones de la Costa Occidental de la Península de B.C.S., especialmente en Bahía Magdalena se han registrado conductas de crecimiento oscilatorias similares para organismos de fondo evaluados en los años de 1989 a 1990, donde las condiciones ambientales y oceanográficas son diferentes a las que afectan a las poblaciones de Bahía Concepción, el máximo valor registrado es de 12 para abril y el mínimo de 4 aproximadamente en el mes de julio, evaluando organismos silvestres y de talla adulta de una edad aproximada de 8 a 12 meses de edad (Felix-Pico, *et al.*, 1995).

Para con el caso de los cultivos de suspensión, se tiene que Luna-González (1995) reporta IG para organismos mantenidos en canastas “nestier” (suspensión) en la Rada de Pichilingue en Bahía de la Paz. B.C.S., con valores mínimos de Abril de 95 a enero de 96 sin sobrepasar la magnitud de 6.0 IG y se incrementa en febrero y marzo de 96 a valores de 7.79 y 8.75 respectivamente, coincidiendo con los resultados obtenidos del IG de los cultivos en suspensión del presente trabajo provenientes de Bahía Concepción. Pudiendo ser una conducta que tiende a generalizarse en el patrón reproductivo de los cultivos suspendidos.

El aspecto de temporalidad del crecimiento de las gónadas conduce a asumir que cada localidad presenta sus propios patrones reproductivos y los efectos de estos en el crecimiento. Así mismo, hay que tomar en cuenta que los valores del IG junto con el PPM deben de ser considerados simultáneamente al ser reportados para poblaciones silvestres y de cultivo. Logrando así tener los marcos de referencia adecuados en el uso de estos índices y ser utilizados en la toma de decisiones en proyectos comerciales.

Índice de Rendimiento Muscular (IRM):

Los valores obtenidos en el presente trabajo, denotan una constante de 12% de IRM en todo el período de cultivo de suspensión y fondo. Valor que, difirió tan solo en un 2% a lo ya conceptualizado de una constante de 10% del Peso Total de la almeja reportado por Masso-Rojas (1996) y del factor de 1/9 propuesto por Tripp-Quezada (1985), Singh-Cabanillas (1987) y Mazón-Suasteguí (1996).

Interacciones Estadísticas:

Los crecimientos de Longitud, Peso Total, Peso Pulpa y Peso Callo, registran ser estadísticamente homogéneos para los cultivos de las dos localidades, no denotando por si mismo cada sitio una diferenciación en el desarrollo de los organismos. Las variables de longitud y peso total con su homogeneidad estadística no difieren entre resultados para los tres tipos de densidad; no obstante si se registran diferencias estadísticas en el crecimiento desarrollado para los pesos de las pulpas y de los callos, probablemente dado por los efectos de agregación y de la misma actividad reproductiva. De la misma forma entre localidades, los cultivos de suspensión y de fondo en el plano estadístico, las variables de crecimiento en aspectos comerciales que son la longitud, el peso total, el peso pulpa y el peso callo, mantienen un desarrollo similar y homogéneo, a pesar de las diferentes profundidades de acción de cada cultivo, no llegando a afectar al patrón de crecimiento de *A. ventricosus* de cada localidad, si pudiese estar interaccionando de alguna forma los efectos microlocales que se desarrollan en el interior de las jaulas de engorda debido a las altas densidades.

De acuerdo al tipo de tratamiento en manejo de los organismos, las variables de crecimiento de longitud, peso total, peso pulpa y peso callo son similares en los resultados de su secuencia de desarrollo ante el tiempo de cultivo. Situación que se llega a observar con respecto a la Longitud, Peso Total y Peso Pulpa en relación a la densidad y en la longitud y peso callo con respecto al tipo de cultivo, ya sea en suspensión o de fondo. Difiriendo estadísticamente en el crecimiento del Peso Pulpa entre los tres tipos de densidad si llegamos a considerar

de que las jaulas estuvieron sobresaturadas de conchas en las series testigos. Así como el efecto de el Peso Total y Peso Pulpa entre los cultivos de suspensión y fondo, las probables interacciones de densodependencia y aglomeración pueda ser el causante de las diferencias estadísticas detectadas.

Indicadores Finales de Cultivo:

La combinación de resultados entre las variables de crecimiento en pesos y las supervivencias, marcan la pauta de decisión del éxito o fracaso para determinar la factibilidad de la engorda de acuerdo a los diferentes tipos de tratamiento, tipo de cultivo, profundidad, localidad y densidad de las engordas. La longitud, los índices de condición son útiles solamente en apoyo a la toma de decisiones del estado corporal de los organismos y programar las tallas comerciales y fechas de extracción o “cosecha” de los organismos cultivados.

El uso de varios factores logísticos en la evaluación del presente trabajo, implica el tener que realizar discriminaciones por grupos de evaluación, haciendo uso inicialmente de los resultados obtenidos por medio de las supervivencias como primer punto de decisión de indole productivo y así concentrarse directamente en las series que se han denominado como “series terminales”, mismas que lograron cubrir todo el período de cultivo (nueve meses de engorda).

Analizando rápida y firmemente por medio de los valores finales de las biomásas de callos de las series EDU, se decide que los resultados obtenidos con

los organismos que lógicamente estuvieron sin los cuidados mínimos de limpieza de conchas, liberación de espacio y retiro de competidores, influyen directamente en la supervivencia de los mismos y por consecuencia en las biomásas registradas. Resultan no ser operables en los procesos de producción de engorda. Las series EDU de El Remate, tuvieron las mismas condiciones de desarrollo que las series EDV. Siendo así, que las supervivencias de las series EDU, el máximo valor porcentual fue de 5.8% (RFD1 EDU), produciendo 124.0 gr. callo/m², y el mínimo fue de 0.4% (RFD3 EDU) con 91.5 gr. callo/m², ubicándose en los lugares 8 y 14 respectivamente en la tabla de producción final. Mientras que, las series EDV de la misma localidad, con el mismo tipo de cultivo y con las mismas densidades, obtuvieron de supervivencia y biomasa de callo de 19.6% y 530.2 gr. callo/m² (RFD1) y 24.9% y 772.8 gr. callo/m² (RFD3), ubicándolos en los lugares 4 y 2 de producción final.

Siguiendo la misma secuencia de evaluación de las variables que afectan de crecimiento y la supervivencia se tiene que, respecto a las localidades utilizadas y considerando únicamente las series EDV, La localidad de Punta Coloradito, sufrió los efectos de las actividades de depredación continua por parte de peces carnívoros en las artes de suspensión y pérdida total de organismos para las tres densidades; quedando inconclusa la evaluación de crecimiento a los cinco meses de iniciada la engorda (octubre de 94). Respecto a los cultivos de fondo, la serie de PCFD1 registró la pérdida total de organismos en el mes de noviembre de 94 (6º mes de engorda), con el mismo carácter de inconclusa en relación a todo el período de cultivo programado. Los cultivos de fondo de esta localidad sufrieron

fuertes caídas de la supervivencia en los meses de septiembre y octubre de 94, registrándose en las mortalidades mensuales de septiembre 94 con un 55% (PCFD1) y 53% (PCFD3). Para octubre de 94, las tres series decayeron en la supervivencia global, reportando en las mortalidades mensuales un 94% (PCFD1), 80% (PCFD2), 55% (PCFD3). Los valores medios de mortalidad mensual para todo el período de engorda fueron de 24% (PCFD2) y 27% (PCFD3). La supervivencia final registrada en febrero 95 fue de 2.9% (PCFD2) y 2.5% (PCFD3). Las biomásas obtenidas por las dos series terminales de esta localidad fueron de 91.2 gr. callo/m² (PCFD2) y 138.0 gr. callo/m² (PCFD3), ocupando los lugares 9 y 7 respectivamente de la producción final. Prácticamente en los meses de septiembre y octubre 94, por efectos de depredación desaparece al 100% los cultivos de suspensión de Punta Coloradito; en noviembre de 94 desaparece la serie PCFD1 por otro tipo de causas (tres meses antes del período programado) y los porcentajes de supervivencia final de las series terminales de fondo (PCFD2, PCFD3) son extremadamente bajos para ser considerados exitosos. Encontrando finalmente que la localidad de Punta Coloradito resulta no ser operable en los procesos de producción de engorda.

El Remate llevó a término las series de tratamiento EDV de cultivos de suspensión y de fondo para las tres densidades experimentadas para todo el período de cultivo, presentándose como la localidad de donde se evaluaron los factores de engorda de suspensión y fondo. Así como, sirvió para determinar la mejor densidad de acuerdo a los resultados logísticos en biomasa y supervivencia en un primer

plano de decisiones y apoyándose de los resultados obtenidos de los crecimientos en peso callo.

Desde el punto de vista de las supervivencias entre cultivos de suspensión y de fondo, los dos tipos de cultivo mantuvieron una conducta similar desde mayo de 94 a febrero de 95. Las pérdidas en porcentaje de supervivencia se presentaron para los cultivos de suspensión en los meses de septiembre de 94 con una media entre las tres densidades de 33.0% y noviembre de 94 con un 17%, registrando una media entre las tres densidades de 16.0% de supervivencia final. Para los cultivos de fondo, las pérdidas porcentuales más detectables se dan en septiembre de 94, con una media entre las tres densidades de 36% y en octubre de 94 con 13%; como media entre las tres densidades se registra una supervivencia final del 26% en el mes de febrero de 95. Si bien, la supervivencia mantiene un mismo comportamiento, las series de suspensión presentan en la mayoría de los meses de cultivo, una proporción de pérdida de la supervivencia mensual ligeramente mayor que los cultivos de fondo, lo que da como resultado final que los cultivos de fondo reporten un 10% más de supervivencia que los cultivos de suspensión. La repercusión de este aspecto se detecta en la biomasa obtenida por cada serie experimental de los dos tipos de cultivos, donde las biomásas de músculos o callos, obtenidos para los cultivos de suspensión van de 462.7 gr callo/m² (RSD1), 624.0 gr. callo/m² (RSD2), 363.3 gr. callo/m² (RSD3), ocupando los lugares 5^o, 3^o y 6^o de producción final. Para con los cultivos de fondo, las biomásas en callos registradas son de 530.2 gr. callo/m² (RFD1), 1056.3 gr. callo/m² (RFD2), 772.8 gr. callo/m² (RFD3), ocupando los lugares 4^o, 1^o y 2^o de producción final.

Registrando así una mayor eficiencia en los porcentajes de supervivencia y biomasa de callos los cultivos de fondo.

Con respecto a la densidad de engorda, independientemente del tipo de cultivo y de localidad, los resultados obtenidos en El Remate, los mayores biomasa de callos y pulpas fueron obtenidos en las series con la densidad D2 de El Remate Fondo y Remate Suspensión, seguidos por la densidad D3 de fondo de El Remate. Apoyando la premisa inicial que es el la búsqueda de la mayor cantidad de biomasa a producir por densidad usada más que el tratar de obtener un peso alto de músculos y unidades comerciales grandes, ya que el objetivo como tal, es producir la mayor biomasa de callos por metro cuadrado en el plazo de tiempo programado como periodo de cultivo. Se tiene que las distancias entre las unidades de callos por libra son mínimas para los resultados obtenidos entre las densidades experimentadas, siendo así que RFD2 produjo un equivalente de $1,056.3 \text{ gr/m}^2$ con callos de talla comercial U (100/120) y RSD2 produjo 624.0 gr/m^2 , de U (100/120), así como PCFD2 con las respuestas propias de la localidad, produciendo una biomasa de callos de 91.2 gr/m^2 de U (100/120) registrando ésta densidad las mejores biomasa de callo obtenidas, seguidos por las densidades altas D3, obteniéndose en RFD3 con 772.8 gr/m^2 U (150/170), RSD3 con 363.3 gr/m^2 U (150/170) y PCFD3 con 138.0 gr/m^2 U (80/100). Finalmente la densidad D1 de siembra, produjo en biomasa para RFD1 530.2 gr/m^2 U (80/100), RSD1 462.7 gr/m^2 U (80/100). Las series EDU obtuvieron una biomasa de callos muy baja donde los

valores finales fueron desde 12.6 gr/m² U (100/120) para RFD3 EDU hasta 124.0 gr/m² U (100/120) de RFD1. EDU

El rendimiento de número de callos por kilogramo, está estrechamente ligado al peso del mismo, encontrando que entre mayor sea la densidad, mayor será el número de callos por kilogramo neto, ya que el peso promedio del músculo aductor registra ser más bajo entre mayor sea la densidad; presentándose el mismo resultado tanto para las series de suspensión y de fondo de El Remate, que fue la localidad que mejor demostró este aspecto.

La densidad final obtenida fue mayor en los cultivos de fondo y de las densidades de intermedias a altas (D2 y D3), seguidos por los resultados en la densidad baja (D1), registrando para RFD3 (276 individuos/m²), RFD2 (272 individuos/m²), RFD1 (108 individuos/m²); respecto a los cultivos de suspensión se tiene que un comportamiento similar pero las densidades finales mucho menores, como es para RSD3 (124 individuos/m²), RSD2 (156 individuos/m²), RSD1 (96 individuos/m²).

Respecto a las densidades finales del presente trabajo se observa que se encuentran dentro de los resultados registrados en otras series experimentales, algunos de las cuales, han obtenido mayores densidades finales en término de las engordas. Independientemente de las densidades iniciales de siembra se tiene que para cultivos de suspensión reportados hasta tallas comerciales a: Amador-Buenrostro (1978) en La Bahía de La Paz, B.C.S. con canastas “nestier” registra una densidad final de 305 individuos/m², Felix-Pico *et al.* (1980) en dos series experimentales en la Bahía de La Paz B.C.S. y con canastas “nestier” reporta 534

individuos/m² para la primera y 190 individuos/m² en la segunda de densidad final. Tripp-Quezada (1985) en Bahía Magdalena B.C.S., con linternas japonesas reporta una densidad final de 346 individuos/m², mientras que en las mismas localidades experimentadas para canastas “nestier” obtiene 242 individuos/m². Singh-Cabanillas (1985) en La Bahía de La Paz, B.C.S. con canastas nestier obtiene 50 individuos/m². Hernandez-Llamas y Singh-Cabanillas (1988) en la Bahía de La Paz B.C.S. con canastas “nestier” y 6 ensayos experimentales obtiene densidades finales que van desde 20 individuos/m² hasta 512 individuos/m². Singh-Cabanillas *et al.* (1989) con ensayos de 4 localidades de Bahía Concepción, B.C.S., registra una densidad final de 200 individuos/m². Reyes–Sosa (1988) en Bahía de Bochibampo, Son., con canastas “nestier” obtiene 66 individuos/m². Maeda-Martinez (1997) en Bahía Magdalena B.C.S. con canastas “nestier” reporta 400 individuos/m²

Para cultivos de fondo se registran como densidades finales al termino de un cultivo las tallas comerciales de: Amador-Buenrostro (1978) en La Bahía de La Paz, B.C.S. con un módulo de fondo formado por canastas “nestier” registrando una densidad final de 2400 individuos/m³, Felix-Pico *et al.* (1980) en con parcelas de fondo en la Bahía de La Paz B.C.S. reporta 356 individuos/m² de densidad final. Tripp-Quezada (1985) en Bahía Magdalena B.C.S., con módulos de fondo obtiene 278 individuos/m², Singh-Cabanillas (1987) en el Estero La Pitaya del complejo lagunario San Ignacio – El Cardón una densidad final de 45 individuos/m². Maeda-Martinez *et al.* (2000) en Bahía Magdalena, B.C.S. con tubos de malla plástica de fondo reporta para 4 localidades una densidad final de 142 individuos/m².

Respecto a la variable de control que es la densidad de pectínidos en general, se ha reportado que las altas densidades de siembra reducen las tasas de crecimiento, provocado posiblemente por la reducción de la disponibilidad de alimento y la carencia de espacio (Rhodes and Widman, 1980; Parsons y Dadwell, 1992; Côté *et al.*, 1993; Freitas *et al.*, 1995; Gonzalez, *et al.*, 1999)

Experimentos efectuados en cultivos intermedios, demuestran que la supervivencia y el crecimiento de los pectínidos, están inversamente relacionadas con la densidad de siembra; tal y como se presenta en *Patinopecten yesoensis* y *Argopecten irradians*, (Duggan, 1973; Imai, 1978; Rhodes y Wilman, 1980, Ventilla, 1982). Respecto al manejo de cultivo intermedio en *A. ventricosus* ha sido exitoso en cuanto a la supervivencia hasta tallas juveniles procediendo a continuar las engordas en cultivos de fondo, tal y como es reportado por Cruz *et al.* (1998), Ibarra *et al.* (1999), Maeda-Martínez *et al.*, (2000a).

Situación que ha sido demostrada también en la etapa de engorda, determinándose claramente en los diferentes sistemas de cultivo, donde el crecimiento longitud es inversamente proporcional a la densidad de siembra para *Placopecten magellanicus* en canastas perleras (Dadswell y Parsons, 1991) y cuando crecen en sistema de cajas (Naidu y Cahill, 1986). En términos generales una cobertura de área en uso en las engordas recomendada por Ventilla (1982) es del uso del 33% de la superficie de las artes de confinamiento, refiriéndose a los cultivos de suspensión en pectínidos, a pesar de esto, Parsons y Dadwell (1992), consideran que el óptimo de siembra y de densidad real de acuerdo al área de cobertura usada, es específica para cada especie.

En los cultivos de moluscos bivalvos de zonas costeras, el nivel de intensificación se encuentra dado principalmente en la posibilidad de manejo de poblaciones dependiendo de la densidad y el tipo de cuidados específicos que se le puedan otorgar; como es el control de depredadores y competidores, conocimiento y a adecuación de las condiciones ambientales y ecológicas de las localidades de engorda, pero que desafortunadamente éstas últimas no se puede controlar la mayor parte de las veces.

Dependiendo las condiciones existentes de la superficie de cultivo a usar y el volumen de organismos que se desee manejar, se considera el uso de bajas densidades por unidad de área como un cultivo extensivo, con poco manejo de individuos y prácticamente supeditados a las condiciones del medio, haciendo el mínimo esfuerzo laboral en los cuidados de la población cultivada. Conforme se va aumentando la densidad se efectúa un mayor esfuerzo laboral y de cuidados, dando como resultante el incremento del nivel de intensificación del sistema de cultivo, a fin de obtener mayores rendimientos de producción por unidad de área en el menor tiempo posible (Pérez-Camacho, 1995; Maeda-Martínez, 1997)

Para los pectínidos se ha determinado que poseen poca tolerancia a altas densidades; razón por la cual las estimaciones de producción de *Argopecten purpuratus*, que es una de las pocas especies detectadas que pueden soportar las mayores cargas de biomasa/m², sus producciones solamente alcanzan las 255 t/ha/año (Freites *et. al.*, 1995). Concepto de producción que prácticamente es inexistente para *A. ventricosus* en México.

Desde el punto de vista de optimización de un cultivo, la densidad es una variable de decisión (o de control) que es manejada por el acuacultor y cuyo valor óptimo debe determinarse en un contexto interdisciplinario, es decir, mediante la consideración tanto de los aspectos biológicos de producción como los costos y beneficios asociados a cada una de las diferentes densidades alternativas (Hernández-LLamas y Singh-Cabanillas (1988), aspecto que es apoyado simultáneamente por Freitas *et al.*, (1995), quién menciona que los efectos de la tolerancia a la densidad es uno de los parámetros para determinar la factibilidad del cultivo de un organismo, puesto que incide directamente en la viabilidad técnica y rentabilidad del mismo.

La selección de los sitios susceptibles de cultivo para obtener una buena tasa de crecimiento es prioritario en las actividades de cultivos comerciales para lograr la factibilidad de éxito del mismo para cada localidad en especial, (Naidu y Cahill, 1986).

La viabilidad de un proyecto de acuacultura en pectínidos debe de satisfacer los procesos biológicos del desarrollo del organismo (Kleinman *et al.*, 1996), tasas de supervivencia aceptables dependiendo la intensidad del sistema de cultivo seleccionado, adecuación y dominio del tipo de cultivo propuesto y ser económicamente rentables. Considerando los procesos que conlleva cada actividad comercial en particular, tal y como ha sido demostrado para cultivos de suspensión en Australia (Gwyther *et al.*, 1991), Chile (Navarro-Piquilmi *et al.*, 1991), Gran Bretaña (Mason, 1983). Así como en cultivos de fondo en Francia, Japón (Ventilla, 1982; Aoyama, 1989; Ito, 1991) y Nueva Zelanda (Bull, 1991),

La necesidad de realizar estudios específicos que proyecten con éxito los efectos de la densidad en el desarrollo del organismo, obteniendo así, la reducción de los tiempos de crecimiento y costos, son fuertemente importantes en las proyecciones de cultivos comerciales (Aiken, 1987; Parsons y Dadswell, 1992; Freitas *et. al.*, 1995).

Cuando es seguro el abastecimiento de juveniles, así como, el poder proyectar el crecimiento y la supervivencia en un sitio determinado; se podrá diseñar exitosamente la factibilidad comercial del tipo de cultivo que se desee desarrollar (Román *et al.*, 1999; Pérez-Camacho *et al.*, 1995)

8.0 CONCLUSIONES

- Se generó la secuencia inicial de un patrón comparativo de crecimiento de *A. ventricosus* tanto para longitud, así como de los tejidos blandos en sus oscilaciones de ganancia y pérdida de peso a través del período de cultivo considerando como variables de respuesta al Peso total, Peso Pulpa, Peso Callo, Peso Gónada comparando la engorda en suspensión y de fondo, en las localidades de Punta Coloradito y El Remate y a tres densidades de cultivo, detectando diferencias de acuerdo al tipo de cultivo, manejo, localización del mismo y la densidad usada.
- Los organismos desarrollados en los cultivos de suspensión y fondo, presentaron crecimiento similar durante la fase exponencial, misma que tiende a finalizar cerca de los 40 mm, posterior a esta talla, el crecimiento tiende ser diferente entre los tipos de cultivo, finalizando los crecimientos de los dos tipos de cultivo en similitud de resultados.
- El confinamiento a altas densidades afecta también en las tallas de longitud y pesos de los organismos, denotando sus magnitudes de desarrollo de acuerdo a la edad y los efectos de la densodependencia.
- Si bien cada localidad posee y registra características especiales que deben de ser reflejadas en el desarrollo de los organismos, el crecimiento de las

almejas a altas densidades, registran una conducta similar en el desarrollo de sus estructuras corporales acuerdo a la edad.

- Cultivo de engorda directa, se hizo en el período de tiempo del ciclo natural de *A. ventricosus* en Bahía Concepción B.C.S., logrando identificar que los meses de agosto, septiembre y octubre, son fechas de alto riesgo en la pérdida de biomasa en pulpas y callos por presentarse fuertes mortalidades.
- Durante el período de engorda, las variables de Longitud y Peso Total, tienden a tener tendencias de variación similares para los dos tipos de cultivo, los dos tratamientos, las dos localidades y las tres densidades usadas.
- La Densidad de cultivo afecta al crecimiento en Longitud y Peso Corporal, siendo así que, a mayor densidad hay tallas promedio menores, afectando directamente al Peso Pulpa y Peso Callo.
- La almeja catarina *A. ventricosus*, puede soportar altas densidades de cultivo bajo secuencias de buen manejo logístico. Como es, el uso de una densidad de siembra mayor de 800 individuos por metro cuadrado, engordados en una localidad con información continua y sistemática de las condiciones ambientales y ecológicas, limpieza permanente de artes de engorda y de organismos y control de competidores y depredadores.

- La supervivencia está más afectada en los cultivos de suspensión que en los de fondo, para las dos localidades y tres densidades, siendo determinada principalmente por factores externos, tales como los factores ambientales, ecológicos y de la adaptación por parte de *A. ventricosus* a estos mismos.
- Los tratamientos llevados para con los cultivos EDU sin limpieza de organismos, artes de engorda, retiro de competidores y depredadores, no son funcionales en la engorda de *A. ventricosus* obteniendo baja supervivencia y poca producción de biomasa de callos por metro cuadrado.
- La localidad de Punta Coloradito, por su bajo porcentaje de supervivencia, no es funcional para la engorda ya que repercute en pobres resultados de producción de biomasa de callo; debiendo existir factores ambientales que afectan directamente a los organismos, fuera de las actividades de manejo de los procesos de cultivo.
- Los cultivos de suspensión registran mayor porcentaje de fijación de epibiontes y sus consecuentes efectos en la supervivencia, sumado a los altos requerimientos de materiales y mano de obra.
- Los cultivos de fondo en condiciones adecuadas de protección de depredadores y manejo logístico, resultan obtener mayores porcentajes de supervivencia, teniendo mejores perspectivas de producción de biomasa de

callo, ofreciendo altas perspectivas de uso de acuerdo a la cantidad de materiales usados y mano de obra.

- Las densidades de siembra con mayor eficiencia en producción de callo al fin de las engordas, fueron las intermedias D2 (832 juveniles/m²), seguidas por las altas D3 (1108 juveniles/m²) produciendo mayores biomásas de callo por metro cuadrado del presente trabajo
- Las jaulas cuadradas de malla avícola, no son adecuadas para su uso en los cultivos de suspensión por presentar baja estabilidad de eje vertical imaginario, poca respuesta positiva a los efectos hidrodinámicos de masas de agua y baja resistencia del material para soportar embates y rupturas por peces carnívoros.

9.0 RECOMENDACIONES

- Este es solo un ensayo experimental puntual, necesita ser repetido en varias localidades de Bahía Concepción B.C.S. y otras zonas geográficas a fin de corroborar resultados respecto al tipo de cultivo y densidades usadas.
- Es necesario evaluar continuamente a otras poblaciones de *A. ventricosus* en sus curvas de crecimiento en longitud y pesos corporales, comparando las tendencias registradas en el presente trabajo bajo las condiciones de Bahía Concepción del ciclo de 1994 – 1995.

- Es necesario efectuar evaluaciones adecuadas de las condiciones oceanográficas y ambientales con monitoreos continuos y sistematicos en cada cuerpo de agua, ya sea lagunario o costero en donde se desee efectuar un proceso de cultivo de pectínidos.
- Determinar adecuadamente los factores ecológicos principalmente en poblaciones planctónicas, para determinar el comportamiento existente de epibiontes, depredadores, competidores y existencia de poblaciones tóxicas que llegasen a suscitarse en cada sitio específico y relacionarse con las características del microhabitat que se presenten en las áreas consideradas para engorda.
- Es necesario tener un conocimiento más profundo respecto a las respuestas fisiológicas y ecofisiológicas de *A. ventricosus* para poder dilucidar más y en mejor forma la secuencia de ciclo de vida del organismo en los cuerpos de agua que se deseen cultivar.
- Tener especial cuidado en las evaluaciones de cultivos de suspensión si es el caso que se desee realizar toda la engorda por este sistema de cultivo. Lo más recomendable es hacer uso de las mejores épocas del año, ya sea en condiciones ambientales principalmente bajo el cuidado de no hacer uso de meses con gradientes térmicos cercanos a los 30° C por periodos largos de horas durante un ciclo de 24 horas; considerando así mismo las fuentes alimenticias tanto en cantidad como calidad y la presencia de epibiontes entre otros.

- Considerar fuertemente la estrategia de iniciar las preengordas en suspensión y dirigir toda la atención posible para desarrollar un adecuado manejo en engordas de fondo.
- Siempre hay que tener muy en cuenta la relación costo – beneficio que se genere del peso promedio de callo, la supervivencia final y la productividad secundaria en biomasa de callo por metro cuadrado. Sin perder de vista que en un cultivo comercial se busca obtener ganancias y recuperar los gastos de inversión.

10.0 BIBLIOGRAFIA

Amador-Buenrostro J. 1978. Cultivo experimental de almeja catarina *Argopecten circularis* en la Ensenada de La Paz, B.C.S. Tesis Prof. Esc. Sup. Cienc. Mar. AUBC. 44 pp.

Aiken, D., 1987. Farming the Fundy scallop. Can. Aquacult. 3:23-24.

Aoyama, S. 1989. The Mutsu Bay scallop fisheries: scallop culture, stock enhancement and resource management. En: J.F. ACDI (Editor) marine invertebrate fisheries: their assessment and management. J. Wiley & Sons, New York, NY, USA, pp. 525-539.

Avilés-Quevedo, M.A. 1990. Crecimiento de la almeja catarina *Argopecten circularis* en función del alimento, con anotaciones sobre su biología y desarrollo. Tesis de Maestría, CICIMAR. IPN. México. 81 pp.

Askew, C.G. 1978. A generalized growth and mortality model for assessing the economics of bivalve culture. Aquaculture 14: 91-104.

.Baqueiro, C.E., I. Peña y J. A. Massó. 1981. análisis de una población sobreexplotada de *Argopecten circularis* (Sowerby, 1835) en la ensenada de La Paz, B.C.S., México. Cienc. Pesq. 1(2): 57 – 65.

Bojórquez C. L. y F. Villa.1989. Análisis biométrico de la almeja silvestre y cultivada. En: Resúmenes del 2° Congreso Nacional de Acuicultura. AMAC (Asociación Mexicana de Acuicultores AC). La Paz. B.C.S. (noviembre 24 – 28) México

Boyd, E.C. y C.S. Tucker. 1992. Water quality and pond soil. Análisis for aquaculture. Alabama Agricultural Experiment Station. Auburn University. Alabama. EUA. 183 pp.

Bull, M.F., 1991. New Zeland. En: S.E. Shumway (Editor). An International Compendium of Scallop Biology and Aquaculture. Developments in aquaculture and fisheries science, Vol. 21. Elsiever, Amsterdam, Netherlands, pp. 853-860.

Cáceres-Martínez C., J. Chávez-Villalba & D. Ramírez-Filippini. 1987. Cultivo en parques de la almeja catarina *Argopecten circularis*. Rev. Lat. Acuicultura 34:26-32.

Cáceres-Martínez C., C. A. Ruiz-Verdugo y M. C. Rodríguez-Jaramillo 1990. Variaciones estacionales del índice gonádico y muscular de *Argopecten circularis* (Sowerby, 1835) en la Ensenada de La Paz, B.C.S., México. Investigaciones Marinas, CICIMAR, México, 5,(I): 1-6

Casas-Valdez M. y G. Ponce-Díaz. (Editores) 1999. Estudio del Potencial Pesquero y Acuícola de Baja California Sur. Vol. I y II. Semarnap, Gob. del Edo. de B.C.S., FAO, INP, UABCS, CIBNOR, CICIMAR, CRIP, CETMAR. 1ª Reimpresión, México, 693 pp.

Contreras-Espinosa, F. 1989. Las lagunas Costeras mexicanas. Centro de Ecodesarrollo, Secretaría de Pesca, 121 pp.

Cropp A. D. y M.E. Hortle. 1992. Midwater cage culture of the commercial scallop *Pecten fumatus* (Reeve 1852) in Tasmania. *Aquaculture* 102 : 55-64.

Cruz-Orozco, R., L. Godínez-Orta, E.H. Nava-Sánchez y S.L., Solís-Nuñez. 1991. Algunos aspectos geológicos de Bahía Concepción, B.C.S. *Oceanotas*. No. 2

Cruz P., J. L. Ramírez, G. A. García, A. M Ibarra. 1998. Genetic differences between two populations of catarina scallop (*Argopecten ventricosus*) for adaptations for growth and survival in a stressful environment, *Aquaculture*. 166: 321-335

Cruz P., C, Rodríguez-Jaramillo y A.M. Ibarra. 2000. Environment and population origin effects on first sexual maturity of catarina scallop, *Argopecten ventricosus* (Sowerby II, 1842). *J. Shellfish Res.* 19 (1): 89-93.

Dadswell, M.J. y G.J. Parsons. 1991. Potential for aquaculture of the giant scallop *Placopecten magellanicus* using natural spat. En: Shumway S.E (Editor). An International Compendium of Scallop Biology and Culture. World Aquaculture Society. World Aquaculture Workshops, No. 1 Baton Rouge, L.A. USA. pp. 300-307.

Duggan. W.P. 1973. Growth and survival of the bay scallop, *Argopecten irradians*, at various locations in the water column and various densities. Proceedings of the National Shellfisheries Association 63: 68-71.

Freites, L., J. Côte, J.H Himmelman., C Lodeiros. 1999. Effects of wave action on the growth and survival of the scallops *Euvola ziczac* and *Lyropecten nodosus* in suspended culture. Aquaculture 239: 47-59.

Freites L., J.H Himmelman., C. Lodeiros, 2000. Impact of predation by gastropods and crabs recruiting onto culture enclosure on the survival of the scallop *Euvola ziczac* (L.) in suspended culture. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 244: 297-303.

Félix-Pico, E.F. 1987. Scallop fishing in Concepcion Bay, Baja California Sur, México. En: A. R. Beaumont and J. Mason (Editor) 6th. International Pectinid workshop. Menai Bridge, 09-14 April, International Council Explorations Sea CM. pp. 1-13.

Félix P., E. Morales, R. Cota, M. Singh J., y J. Verdugo. 1980. Cultivo piloto de almeja catarina *Argopecten circularis* en la Ensenada de La Paz, B.C.S., Memorias del 2° Simposio Latinoamericano de Acuicultura. Departamento de Pesca, México. 1:823-844.

Félix-Pico, E., A Tripp-Quezada., J Singh-Cabanillas.1989. Antecedentes en el cultivo de *Argopecten circularis* (SOWERBY), en Baja California Sur, México. Inv. Mar. CICIMAR 4: 73 – 92.

Félix-Pico E. 1989. Aspectos biológico – pesqueros de la almeja catarina *Argopecten circularis* (SOWERBY:1835) (MOLLUSCA; PELECYPODA; PECTINIDAE) en Bahía Magdalena, B.C.S. México. En: Resúmenes del 2° Congreso Nacional de Acuicultura. AMAC (Asociación Mexicana de Acuicultores AC). La Paz. B.C.S. (noviembre 24 – 28) México.

Félix-Pico E., M-T. Ibarra-Cruz, R.E. Merino-Marquez, V.A. Levy-Pérez, F.A. García-Domínguez y R. Morales-Hernández. 1995. Reproductive cycle of *Argopecten circularis* in Magdalena Bay, B.C.S., México. 8th. International Pectinid Workshop, Cherbourg (France) May 22-29. En IFREMER, actes de Colloques, 17: 15-155.

Felix-Pico, E.F. 1993. Estudio Biológico de la almeja catarina *Argopecten circularis* (Sowerby, 1835) en Bahía Magdalena, B.C.S., México, Tesis de Maestría. CICIMAR, IPN, La Paz, B.C.S., México.

Freites L., B. Vera, C. Lodeiros, A. Velez, 1995. Efecto de la densidad sobre el crecimiento y la producción secundaria de juveniles de *Euvola (Pecten) ziczac*, bajo condiciones de cultivo suspendido, Ciencias Marinas 21(4): 361-372

García E. 1981. Modificaciones al sistema de clasificación climática de koppen (Adaptada para la República Mexicana) Instituto de Geografía, UNAM, México, D.F. 243. pp.

Gilmartin, M. y N. Revelante. 1978. The phytoplankton characteristics of the Barrier Island lagoons of the Gula of California. Est. Coastal Mar. Sci., 7(1):29-47.

Godínez-Orta, L. 1992. Informe Interno Anual del Proyecto Dinámica de Nutrientes y Plancton en Bahía Concepción B.C.S. "Departamento de Plancton", CICIMAR, 41 pp. + 65 figs y 4 tablas.

González M.L., D.A. López, M.C. Pérez, V.A. Riquelme, J.M. Uribe y M. le Pennec. 1999. Growth of the scallop, *Argopecten purpuratus* (Lamarck, 1819), in southern Chile. Aquaculture 175: 307-316.

Gwyther, D., D.A.Cropp, L.M. Joll y C.L. Dredge 1991. Australia. En.: Shumway S.E (Editor). An International Compendium of Scallop Biology and Aquaculture. Developments in aquaculture and fisheries science. Elsevier, Amsterdam, Netherlands, 21: 835-853.

Hefferman, P.B., Walker, R.L. y D.M Gillespie: 1988. Biological feasibility of growing the northern bay scallop, *Argopecten irradians*, in coastal waters of Georgia. J. Shellfish Res. 7(1):83-88.

Hernández A. y J. Singh 1988. Rendimientos de producción de “almeja catarina” (*Argopecten circularis*) a diferentes densidades de cultivo. Rev. Lat. Acui., Lima Perú, 36: 49-88

Hernández-Llamas A. 1989. Modelo para la optimización del diseño y simulación de un cultivo de almeja catarina (*Argopecten circularis*), Tesis de Maestría, CICIMAR, del IPN, La Paz, B.C.S. México, 85 pp.

Ibarra A. M. 1999 Correlated responses at age 5 months and 1 year for a number of growth traits to selection for total weight and shell width in catarina scallop (*Argopecten ventricosus*). Aquaculture. 175: 243-254

Ibarra, A. M., J. L. Ramírez, C. A. Ruiz, P. Cruz y S. Avila, 1999. Realized heritabilities and genetic correlation after dual selection for total weight and sell width in catarina scallop (*Argopecten ventricosus*), *Aquaculture*, 175: 227-241

Imai, T. 1978. (Editor) *Aquaculture in Shallow Seas: Progress in Shallow Sea Culture*. Balkena, Rotterdam.

Keen, M.A. 1971. *Sea shells of tropical West America. Marine Mollusks from Baja California to Perú*. 2th Edition. Stanford. Univ. Press. USA. 1064 pp.

Kleinman S., B.G. Hatcher, R.E. Scheibling, L.H. Taylor y A.Hennigar. 1996. Shell and tissue of juvenile sea scallops (*Placopecten magellanicus*) in suspended and bottom culture in Lunenburg Bay, Nova Scotia. *Aquaculture* 142: 75-97.

Lechuga-Devéze, C.H. y M.L. Morquecho-Escamilla. 1989. Early spring potentially harmful phytoplankton in Bahía Concepción, Gulf of California. *Bull. Mar. Sci.*, 63 (3), 503-512.

Lechuga-Devéze, C.H. 1994. Shift of acetona-extracted pigments due to unknown natural phytopankton populations from Conception Bay, Gulf of California. *Bull. Mar. Sci.* 55 (1): 248-255.

Lechuga-Devéze, C.H., M.L. Morquecho-Escamilla, A. Reyes-Salinas, J.R. y Hernández-Alfonso. 2000. Environmental natural disturbances at Bahía Concepción, Gulf of California Aquatics Ecosystems of Mexico: Status & Scope. Backhuys Publishers, Netherlands. Pp. 245-255.

Lechuga-Devéze, C.H. y M.L. Morquecho.Escamilla. 2001. Anoxia in a costal bay: case of study of a seasonal event. Rev. Trop. 40 (2).

Lodeiros, C.J. y J.H. Himmelman. 1994 Relations among environmental conditions and growth in the tropical scallop *Euvola (Pecten) ziczac* (L.) in suspended culture in the Golfo de Cariaco, Venezuela. Aquaculture. 119 (4): 345-358

Lodeiros, C.J., J.H. Himmelman, 1996. Influence of fouling on the growth and survival of the tropical scallop, *Euvola (Pecten) zic zac* (L. 1758) in suspended culture. Aquaculture Res. 27, 749-756.

Lodeiros, C.J., J.J. Rengel, L. Freites , F. Morales, J.H. Himmelman, 1998. Growth and survival of the tropical scallop *Lyropecten (Nodipecten) nodosus* mantained in suspended culture at the three depths. Aquaculture. 165: 41-50.

Luna-González. 1995. Reproductive cicle of *Argopecten ventricosus*. J. Shellfish Res. 19, (1):107-112.

Mateo-Cid, L.E., I. Sánchez-Rodríguez, Y.E. Rodríguez-Montesinos y M.M. Casas-Valdez. 1993. Floristic study on the benthic marine algae of Bahía Concepción, B.C.S., MEXICO. *Ciencias Marinas*, 19(1): 41-59.

Maeda-Martínez A.N., T. Reynoso-Granados, F. Solís-Marín, A. Leija-Tristán, D. Aurióles-Gamboa, C. Salinas-Zavala, D. Lluch-Cota y P. Omart-Castro. 1993. A model to explain the formation of catarina scallop *Argopecten circularis* (Sowerby, 1835), beds, in Magdalena Bay, México. *Aquaculture and Fisheries Management*, 24: 399-415.

Maeda-Martínez A.N., T. Reynoso-Granados, P. Monsalvo-Spencer, M.T. Sicard, J.M. Mazón-Suástegui, O. Hernández, E. Segovia y R. Morales. 1997. Suspension culture of catarina scallop *Argopecten ventricosus* (=circularis) (Sowerby II, 1842), in Bahía Magdalena, México, at different densities, *Aquaculture*. 158: 235-246.

Maeda-Martínez A.N., P. Omart, L. Mendez, B. Acosta y M.T. Sicard .2000 a. Scallop growth using a new bottom-culture system. *Aquaculture*. 189: 73-84

Maeda_Martínez A.N., M.T. Sicard y T. Reynoso-Granados. 2000 b. A shipment method for scallop seed. *J. Shellfish Res.* 19(2): 756-770.

Mathieu M. y P. Lubet. 1993. Storage tissue metabolism and reproduction in marine bivalves – brief review. *Invertebr. Rep. Develop.* 23 (2-3): 123-129.

Mason, J. 1983. *Scallop and Queen Fisheries in the British Isles*. Fishing News Book Ltd. Farnham, Surrey, UK. 143 pp.

Matthew, Landau. 1992. *Introduction to aquaculture*. John Wiley & Sons, Inc. New York, N.Y. USA. 440 pp.

Mazón-Suasteguí, J.M. 1996. Cultivo de almeja catarina. En Casas-Valdez, M. y G Ponce Díaz,. (Editores). *Estudio del Potencial Pesquero y Acuícola de Baja California Sur, Vol. II*. Ed. CIBNOR. México. pp. 513-544.

Massó-Rojas, J.A. 1996. Pesquería de Almeja Catarina. En: Casas-Valdez, M. y G. Ponce-Díaz (Editores.) *Estudio del Potencial Pesquero y Acuícola de Baja California Sur, Vol. I*. Ed. CIBNOR. México. pp. 72 - 85.

Morgan D. E., J. Goodsell, G.C. Matthiessen, J. Garey y P. Jacobson. 1980. Release of the hatchery-reared bay scallops (*Argopecten irradians*) onto a shallow coastal bottom in Waterford Connecticut. *Proc. World Mariculture Soc.*11: 247-261.

Naidu, K.S. y , F.M. Cahill. 1986. *Culturing giant scallops in Newfoundland waters*. Canadian Manuscript. Rep. Fish. Aquatic Sci. 1876: iv+23 pp.

Navarro, J.M. 2000. Interactive effects of diet and temperature on scope for growth of the scallop *Argopecten purpuratus* during reproductive conditioning. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 247:67-83.

Navarro-Piquilmil, R. Sturla Figueroa, L. y Cordero Contreras, O. 1991. En: S.E. Shumway (Editor). An International Compendium of Scallop Biology and Aquaculture. Developments in aquaculture and fisheries science,. Elsevier, Amsterdam, Netherlands, 21: 835-853.

Obeso, N. M., M. A Alatorre-Mendieta y A.R, Jiménez-Illescas.1996. Modelación de la marea en Bahía Concepción, B.C.S., México. Oceanides, 11:1-8.

Parsons G. J.y M.J. Dadswell. 1992. Effect of the stocking density on the growth, production, and survival of the giant scallop, *Placopecten magellanicus*, held in intermediate suspension culture in Passamaquoddy Bay, New Brunswick. Aquaculture 103: 291-309.

Paul, D.R., A.R Brand y J.N. Hoogesterger. 1981. Experimental cultivation of the scallops *Chamys opercularis* and *Pecten maximus* using naturally produced spat. Aquaculture, 24: 31-43.

Pauly, D. y G. Gaschultz. 1979. A simple method for fitting oscillating length growth data, with a program for pocket calculators. ICES CM 1979/G24, 26 pp.

Pérez-Camacho A., U. Labarta y R. Beiras. 1995. Growth of mussels (*Mytilus edulis galloprovincialis*) on cultivation rafts: Influence of seed source, cultivation site and phytoplankton availability. *Aquaculture*. 138: 349-362

Peña, J. B., 2002. Taxonomía, morfología, distribución y hábitat de los pectínidos Iberoamericanos. En: Los moluscos pectínidos de Iberoamérica: Ciencia y Acuicultura. 1. Ed. Limusa/CYTED. México. (1): 1-23.

Ramírez-Guillén. P.A. 1983. Sistemática, ecología y biogeografía de los crustáceos anomuros de Bahía Concepción, B.C.S., México. Tesis Prof. Fac. Ciencias Biol. UANL. Monterrey, N.L., México.

Reyes-Sosa, C. 1988 Crecimiento en cultivo suspendido de la escalopa catarina *Argopecten circularis* en la Bahía de Bochibampo, Guaymas, Sonora. Memorias del VII Simposio Internacional de Biología Marina U.A.B.C.S., La Paz B.C.S. pp. 26.

Rhodes, W.E. y J.C. Widman. 1980. Some aspects of the controlled production of the bay scallop (*Argopecten irradians*), *Proc. World Mariculture Soc.* 11 : 235-246.

Román G., M.J. Campos, C.P. Acosta y J. Cano. 1999. Growth of the queen scallop (*Aequipecten opercularis*) in suspended culture: influence of density and depth. *Aquaculture* 178: 43-62.

Ruiz-Verdugo C., J.L. Ramírez. A. Jr., Standish y A.I. Ibarra. 2000. Triploid catarina scallop (*Argopecten ventricosus* Sowerby II, 1842): growth, gametogenesis, and suppression of the functional hermaphroditism. *Aquaculture*. 186:- 13-32

Sánchez R.L., L.M. Cid y M. Casas V. 1992. Seasonal study of bentonic seaweed species of commercial importance in Bahía Concepción, B.C.S. MEXICO. XIVth. Inter. Seaweed Symp.. Brittany France. Nota 348.

Santamaría N. A., E. Félix-Pico, J.L. Sánchez-Lizaso, J. R. Palomares-García y M. Mazón-Suástegui. 1999. Temporal coincidence of the annual eelgrass *Zostera marina* and juvenile scallops *Argopecten ventricosus* (Sowerby II, 1842) in Bahía Concepción, México. *J. Shellfish Res.* 18(2): 415-418.

Singh-Cabanillas, J. 1985. Informe técnico anual. Sección de prospección y diseño. Departamento de Acuicultura en Baja California Sur. INP CRIP La Paz B.C.S.

Singh-Cabanillas, J. 1987. Cultivo experimental de almeja catarina (*Argopecten circularis*) en corrales en la Laguna de San Ignacio, B.C.S. Revista Acuavisión No. 7, FONDEPESCA/SEPESCA.

Singh-Cabanillas, J., G. Bojorquez-Verastica, G. López-García y U. Contreras-Sánchez. 1989. Crecimiento y mortalidad de almeja catarina (*Argopecten circularis*) en Bahía Concepción, B.C.S. En: Resúmenes del 2° Congreso Nacional de Acuicultura. AMAC (Asociación Mexicana de Acuicultores AC). La Paz. B.C.S. (noviembre 24 – 28) México.

Shumilin; E., L. Godínez-Orta, R. Cruz-Orozco, D. Sapozhnikov, S. Solis-Nuñez, Y. Sapozhnikov. 1996. Características litológicas-geoquímicas de los sedimentos superficiales de Bahía Concepción, B.C.S., México. Actas INAGEQ, 2:79-84.

Sicard M.T., A.N. Maeda-Martínez, P. Ormart, T. Reynoso-Grabados y L. Carvalho. 1999. Optimum temperature for growth in the catarina scallop (*Argopecten ventricosus-circularis*, Sowerby II, 1842). J. Shellfish Res. 18 (2): 285-392

Signoret-Brailovsky, G., A.N. Maeda Martínez, T. Reynoso-Granados, E. Soto-Galera, P. Monsalvo-Spencer, G. Valle-Meza, 1996. Salinity tolerance of the catarina scallop *Argopecten circularis* (Sowerby II, 1842). J. Shellfish. Res. 15 (3): 623-626.

Siewer, A.K. 1983. Commercial mariculture of a bay scallop *Argopecten circularis* (Sowerby) in the Ensenada de La Paz, Baja California Sur, México. J. Shellfish Res. 3: 114.

Tripp-Quezada A. 1985. Explotación y cultivo de la almeja catarina *Argopecten circularis* en Baja California Sur, Tesis de Maestría, CICIMAR. IPN. La Paz, B.C.S. México, 164 p.

Tripp-Quezada A., 1987. Aspectos técnicos y biológicos para el cultivo de *Argopecten circularis* en Bahía Magdalena. En: M. Ramírez (Editor) Memorias del Simposium sobre Investigación en Biología y Oceanografía Pesquera en México., La Paz. B.C.S., pp. 155 – 160.

Vahl, O. 1980. Seasonal variations in seston and the growth rate of the Iceland Scallop *Chlamys Islandica* (O.F. Muller) From Balsfjörd 70N. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 48: 195-204.

Varela-Correa L., F. Ávila-Benítez, C. Cáceres-Martínez. 1989. Cultivo experimental de *Argopecten circularis* en la Ensenada de La Paz, B.C.S., México: Reporte de la influencia de una perturbación climatológica. En: Resúmenes del 2° Congreso Nacional de Acuicultura. AMAC (Asociación Mexicana de Acuicultores AC). La Paz. B.C.S. (noviembre 24 – 28) México.

Ventilla, R.F., 1982. The scallop industry in Japan. *Adv. Mar. Biol.*, 20:309-382.

Velez, A., L. Freites, J.H. Himmelman, W. Senior y N. Marin. 1995. Growth of the tropical scallop, *Euvola (Pecten) ziczac*, in bottom and suspended culture in the Golfo de Cariaco, Venezuela, *Aquaculture*. 136(3-4): 257-276

Vivencio-Aguilar M.D., J. Singh-Cabanillas. 1988. Guía práctica para el cultivo de almeja catarina. Secretaria de Pesca, Dir, Gral. de Acuacultura y Dir. Gral. de Comunicación Social, México, 37 pp.

Villalaz, J.R. 1994. Laboratory study of food concentration and temperatura effect on the reproductive cycle of *Argopecten ventricosus*. *J. Shellfish. Res.* 13: 513-519.

Villalejo-Fuerte, M. y R.I. Ochoa-Baez. 1993. El Ciclo reproductivo de la almeja catarina, *Argopecten circularis* (SOWERVY, 1835), en relación con temperatura y fotoperiodo, en Bahía Concepción, B.C.S., México. *Ciencias Marinas*. 19 (2): 181-202.

Villalejo-Fuerte M. 1995. Fecundidad en *Argopecten circularis* (Sowerby, 1835) (Bivalvia:Pectinidae) de Bahía Concepción, Baja California Sur, México. *An. Inst. Invest. Mar. Punta Betín Santa Martha Colombia*. 24: 185-189.

Villalejo-Fuerte M. y B.P. Cevallos-Vázquez. 1996. Variación de los índices de condición general, gonádico y de rendimiento muscular en *Argopecten circularis* (Bivalvia:Pectinidae), Biol. Trop. 44:571-575.

Walker, R.L., P.B. Hefferman, J.W. Crenshaw, y J. Hoats. 1991. Effects of mesh size, stocking density and depth on the growth and survival of pearl nets culture bay scallop *Argopecten irradians concentricus*, in shrimp ponds in South Carolina, USA. J. Shellfish Res. 10(2): 465-469.

Waller R. T. 1995. The misidentified holotype of *Argopecten circularis* (Bivalvia:Pectinidae), The Veliger 38(4): 298-303.

Webber, H.H. y P.F. Riordan. 1976. Criteria for candidate species for aquaculture. Aquaculture 7: 107-123.

Wildish, D. J., D.D. Kristmanson, R.L. Hoar., A.M. De-Costa, S.D. Mac McCormick y W. White. 1987. Giant scallop feeding and growth responses to flow. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 113: 207 – 220.

Wildish, D. J., A.J. Wilson, W. Young-Lai, A.M. DeCoste, D.E. Aiken, y J.D. Martpin .1988. Biological and economical feasibility of four grow-out methods for the culture of giant scallops in the bay of Foundy. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 1658:21.

Widman, J.C. y E. W. Rhodes. 1991. Nursery culture of the bay scallop, *Argopecten irradians irradians*, in suspended mesh nets. *Aquaculture*. 99: 257-267.

Yamamoto, G. 1964. Studies of propagation on the bay scallop *Patinopecten yessoensis* (JAY) in Mutsu Bay. *Fish. Res. Board. Can. Trans. Ser.* 1054: 158.