



Universidad Autónoma de Nayarit.

Unidad Académica
Escuela Nacional de Ingeniería Pesquera



Universidad de Guadalajara.

Centro Universitario de la Costa
Campus Puerto Vallarta.



*Aplicación de un Modelo Matemático para
la Optimización del proceso productivo
semiextensivo en una granja
camaronícola en San Blas, Nayarit.*

TESIS

Para obtener el grado de maestría en
Ingeniería Pesquera con orientación en
Administración Pesquera

PRESENTAN

**Miguel Ángel Henríquez.
Jorge Medina Herrera.**

AGRADECIMIENTOS

Es un deber ineludible el agradecer a todos aquellos que nos han apoyado para ir alcanzando las metas que nos trazamos, en este caso específico el desarrollo y conclusión de la presente Tesis.

Por lo tanto, deseamos hacer patente nuestro agradecimiento al M. en C. José Trinidad Ulloa Ibarra por su valiosa y oportuna dirección, revisión de este trabajo y por el apoyo moral que nos brindo, al Dr. Roberto Gómez Aguilar Director de la Facultad de Agricultura por su asesoría en el campo de la estadística y por sus siempre apreciables consejos y al M. en C. Sergio G. Castillo Vargasmachuca por brindarnos la oportunidad de participar en el grupo de la segunda generación de Maestría, durante su gestión como Director de la Escuela Nacional de Ingeniería Pesquera y por el apoyo que de él siempre recibimos. Igualmente, nuestro reconocimiento al actual Director Ing. Gerónimo Rodríguez Chávez por las facilidades otorgadas en la presentación de este trabajo.

A nuestros amigos y compañeros de Trabajo por sus opiniones frescas y oportunas cuando hemos requerido de información, especialmente al Lic. en Biología Lorenzo Estrada Ortiz de quien siempre recibimos apoyo, haciendo posible la obtención de la información necesaria para el desarrollo de la presente tesis. A los compañeros de Maestría por su preocupación, apoyo y aliento para terminar el presente trabajo y por la amistad que todos nos han brindado. A nuestros maestros, catedráticos de la Escuela Nacional de Ingeniería Pesquera, por los conocimientos que nos brindaron así como su apoyo, dirección y sugerencias.

En fin, nuestro Agradecimiento a todos aquellos nuestros amigos y amigas que de alguna manera nos han ayudado, aquellos y que por razón de espacio no podemos incluir.

DEDICAMOS EL PRESENTE TRABAJO A
NUESTROS PADRES, ESPOSAS E HIJOS.

A QUIENES AGRADECEMOS PROFUNDAMENTE SU AMOR,
PACIENCIA, APOYO Y COLABORACIÓN INFATIGABLE PARA
ALCANZAR LAS METAS QUE NOS HEMOS PROPUESTO.

ÍNDICE

1. Introducción	1
2. Justificación	4
3. Objetivo	6
4. Antecedentes	8
4.1. Acuicultura.....	9
4.1.1. Producción pesquera Mundial.....	9
4.1.2. Producción Mundial de camarón.....	12
4.1.3. Cultivo mundial de camarón.....	14
4.1.4. Cultivo de camarón en México.....	16
4.2. Administración y Modelos Matemáticos.....	20
5. Localización y descripción general.....	32
5.1. Localización.....	33
5.2. Descripción General del Área.....	35
6. Características generales del recurso.....	40
6.1. Nomenclatura y Taxonomía general.....	41
6.2. Nomenclatura y Taxonomía específica.....	44
7. Material y Métodos.....	46
7.1. Trabajo de campo.....	47
7.2. Equipo utilizado.....	48
7.3. Datos de campo (parámetros ambientales por ciclo).....	51
7.4. Resultados (Hidrología).....	66
8. Muestreo (Camarón).....	72
8.1. Datos de campo (Crecimiento de camarón por ciclo).....	74
8.2. Resultados (Crecimiento).....	83
9. Formulación de los Modelos.....	86
9.1. Coeficientes de correlación.....	88
9.2. Modelos de regresión.....	93
9.3. Obtención del modelo de programación lineal para el Ciclo I.....	102

9.4. Análisis comparativo del Ciclo I.....	109
9.5. Obtención del modelo de programación lineal para el Ciclo II.....	111
9.6. Análisis comparativo del Ciclo II.....	118
10. Conclusión y recomendaciones.....	120
11. Anexos	124
11.1. A	125
11.2. B	128
11.3. C	131
11.4. D	134
12. Bibliografía	137



INTRODUCCION

El presente trabajo, se llevó a cabo en la granja Macuri, cuyas características se describen posteriormente, contemplándose los dos ciclos productivos más comunes, mismos que comprendieron los periodos de junio-septiembre del 2001 (ciclo I) y el de diciembre de 2001-febrero de 2002 (ciclo II).

Ahora bien, existen diversos factores que han puesto en crisis a la producción de camarón en México. Entre otros, podemos citar la captura furtiva del camarón que ha amenazado con extinguirlo, una flota compuesta por embarcaciones construidas hace más de 30 años en promedio, así como la falta de una estrategia adecuada para la explotación del crustáceo. Ante esta situación, son cada vez más las comunidades pesqueras que han optado por la acuicultura como una forma de producción que les permite tener trabajo y obtener recursos que les permitan vivir.

Para alcanzar un adecuado nivel de productividad en la acuicultura, es necesario atacar una serie de aspectos que hacen menos rentable esta actividad, entre los que podemos señalar como más crítico el problema de los costos que enfrentan los acuicultores, además de las enfermedades que suelen presentarse en los organismos y de que el cultivo del camarón en estanques requiere de cuidados muy precisos para reducir la mortalidad y lograr un crecimiento adecuado del producto en un tiempo razonable.

Una etapa fundamental en el cultivo es el estado larvario, que demanda una calidad y temperatura de agua óptima y específicamente una alimentación adecuada, la supervivencia de las larvas garantiza un buen volumen de producción y una reducción en los costos, otro factor importante es el proceso de alimentación ya que de este depende un

buen crecimiento del camarón y el cual si es mal ejecutado genera no solo deficiencias en el crecimiento, sino que también facilita el desarrollo de enfermedades y el incremento de la mortalidad aunado al probable desperdicio de alimento, considerando además, que el precio del alimento peletizado para el camarón puede representar del 30% al 50% de los costos de producción.

Por otra parte, en el mercado internacional el camarón es un producto de gran demanda y con un alto valor económico, que en México ocupa un lugar importante de exportación en el ramo alimenticio donde en el 2002 se exportaron 25,521 toneladas con un valor de 260'318,000¹ dólares y en el 2003 fue de 23,834 toneladas con un valor de 225'245,000² dólares.

Considerando lo anterior se antoja deseable encontrar un método que permita optimizar los recursos y consecuentemente la producción en el cultivo de camarón lo cual nos lleva a la realización del presente trabajo, en el que debido al carácter multidisciplinario del mismo y dado que esta conformado con temas inherentes a la acuicultura, la administración, y las matemáticas, entre otras áreas de estudio, se ha considerado conveniente describir por separado lo referente a la acuicultura y lo concerniente a los modelos matemáticos.

Antes de continuar, es necesario aclarar que la integración de grupos o equipos conformados por individuos con diferente formación académica, seguramente es la cualidad más sobresaliente de la escuela cuantitativa del pensamiento administrativo

¹ Fuente: Servicio de Información Estadística Agroalimentaria y Pesquera, con datos de la Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca.

² Datos Preliminares. Fuente: Servicio de Información Estadística Agroalimentaria y Pesquera, con datos de la Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca.

(GEORGE, 1974). Esta escuela ha recibido diversos nombres tales como: investigación de operaciones, investigación operacional y ciencia administrativa, siendo su objetivo principal el sumar los conocimientos de diversas disciplinas al planteamiento y solución de problemas complejos que requieren del análisis desde diferentes ópticas del conocimiento, lo cual, obviamente repercute en beneficio de la solución encontrada de manera consensuada, con respecto a la que podría encontrarse de manera aislada.

Pasamos ahora a los antecedentes de la acuicultura, la administración y los modelos matemáticos.

JUSTIFICACIÓN.

La utilización de modelos matemáticos para la solución de problemas reales, suele ser una herramienta útil, que de aplicarse correctamente, proporciona elementos sustentados en el análisis matemático que puedan coadyuvar a la toma de decisiones en múltiples actividades. En este sentido, la investigación referida, de un proceso productivo de cultivo de camarón blanco en una granja del tipo semiextensivo, en San Blas, Nayarit, comprendiendo los dos ciclos de cultivo realizados en un año, dado que existen diferencias entre ellos, representa un reto y a la vez una oportunidad para probar las bondades de la aplicación de un modelo matemático de programación lineal que permita la optimización de dicho proceso productivo.

OBJETIVO.

Aplicar un modelo matemático a los datos reales de productividad, obtenidos de una granja camaronícola del tipo semiextensivo. Es decir, con la investigación se espera obtener datos relacionados con el cultivo de camarón blanco en granja, con el propósito de elaborar, a través de su análisis, un modelo matemático de programación lineal que permita la optimización de este proceso productivo, de tal forma que se obtenga la máxima utilidad posible.

ANTECEDENTES.



SISTEMA DE BIBLIOTECAS

ANTECEDENTES DE LA ACUICULTURA

Producción pesquera mundial

De acuerdo a la información publicada por la FAO en el documento EL ESTADO MUNDIAL DE LA PESCA Y LA ACUICULTURA 2004 la producción mundial de la pesca (captura) y la acuicultura en 2003 suministró alrededor de 132.2 millones de toneladas de pescado de los cuales 103 millones fueron para el consumo humano y 29.9 millones se destinaron a usos no alimentarios, lo que equivale a un suministro de pescado de 16,3 Kg. como alimento per cápita (equivalente de peso en vivo).

Así mismo, de esa producción total de 132.2 millones 41.9 corresponden a la producción por cultivo (Acuicultura), por lo tanto si analizamos el crecimiento de la producción pesquera desde 2000 veremos que mientras la producción por captura se mantiene casi estable con descensos en 2001 y 2003, la producción debida a la acuicultura aumentó de 35.5 millones de toneladas en el 2000 a 41.9 millones de toneladas en el 2003 con un incremento aproximado del 5% anual, de los cuales 25.2 corresponden a la acuicultura continental y 16.7 a la acuicultura marina (Cuadro 1).

La producción acuícola total reportada para el 2001 fue de 37.8 millones de toneladas (Cuadro 1 Sofía-2004) y para ese mismo año (2001) corresponde una producción total de camarón de 1.28 millones de toneladas (1'280,457 tons.) con un valor 7,932 millones de dólares (Cuadro 1)³.

³ Fuente: FAO Fishrs.tat 2003.

Cuadro 1

Producción pesquera mundial y su utilización

	1998	1999	2000	2001	2002	2003 ¹
PRODUCCIÓN (en millones de toneladas)						
CONTINENTAL						
Captura	8,1	8,5	8,7	8,7	8,7	9,0
Acuicultura	18,5	20,2	21,3	22,5	23,9	25,2
Continental total	26,6	28,7	30,0	31,2	32,6	34,2
MARINA						
Captura	79,6	85,2	86,8	84,2	84,5	81,3
Acuicultura	12,0	13,3	14,2	15,2	15,9	16,7
Marina total	91,6	98,5	101,0	99,4	100,4	98,0
Captura total	87,7	93,8	95,5	92,9	93,2	90,3
Acuicultura total	30,6	33,4	35,5	37,8	39,8	41,9
Total de la pesca mundial	118,2	127,2	131,0	130,7	133,0	132,2
UTILIZACIÓN						
Consumo humano	93,6	95,4	96,8	99,5	100,7	103,0
Usos no alimentarios	24,6	31,8	34,2	31,1	32,2	29,2
Población (miles de millones)	5,9	6,0	6,1	6,1	6,2	6,3
Suministro de pescado como alimento per cápita (kg)	15,8	15,9	15,9	16,2	16,2	16,3

Nota: con exclusión de las plantas acuáticas.
¹ Estimación preliminar

Sin considerar la producción de China, la producción pesquera mundial por capturas a disminuido de 78.5 millones de toneladas en el 2000 a 73.5 millones de toneladas en el 2003 mientras que la producción total por concepto de acuicultura se incremento de 10.9 a 13 millones de toneladas, considerando que la población mundial para el año 2000 era de 4,800 millones de personas y en el 2003 se estima en 5000 millones de personas se observa que el suministro total de pescado para consumo humano ha ido creciendo más lentamente que la población mundial; como consecuencia y a pesar de ello, el suministro medio de

pescado per cápita, excluido el de China, se mantuvo estable desde 1998 dando un promedio de 13.3 Kg. de pescado per capita. (Cuadro 2)

Cuadro 2

Producción pesquera mundial y su utilización, excluida China

PRODUCCIÓN <i>(millones de toneladas)</i>		1998	1999	2000	2001	2002	2003 ¹
CONTINENTAL							
Captura		5,8	6,2	6,5	6,5	6,5	6,5
Acuicultura		5,3	6,0	6,1	6,6	6,9	7,5
Continental total		11,1	12,2	12,6	13,1	13,4	14,0
MARINA							
Captura		64,7	70,3	72,0	69,8	70,1	67,0
Acuicultura		4,4	4,7	4,8	5,1	5,1	5,5
Marina total		69,1	75,0	76,8	74,9	75,2	72,5
Captura total		70,4	76,5	78,5	76,3	76,6	73,5
Acuicultura total		9,8	10,7	10,9	11,7	12,0	13,0
Producción pesquera total		80,2	87,2	89,4	88,1	88,7	86,5
UTILIZACIÓN							
Consumo humano		62,3	62,9	63,7	65,6	65,5	66,8
Usos no alimentarios		17,9	24,3	25,7	22,5	23,2	19,7
Población <i>(miles de millones)</i>		4,7	4,7	4,8	4,9	5,0	5,0
Suministro de pescado como alimento per cápita <i>(kg)</i>		13,3	13,2	13,2	13,4	13,2	13,3

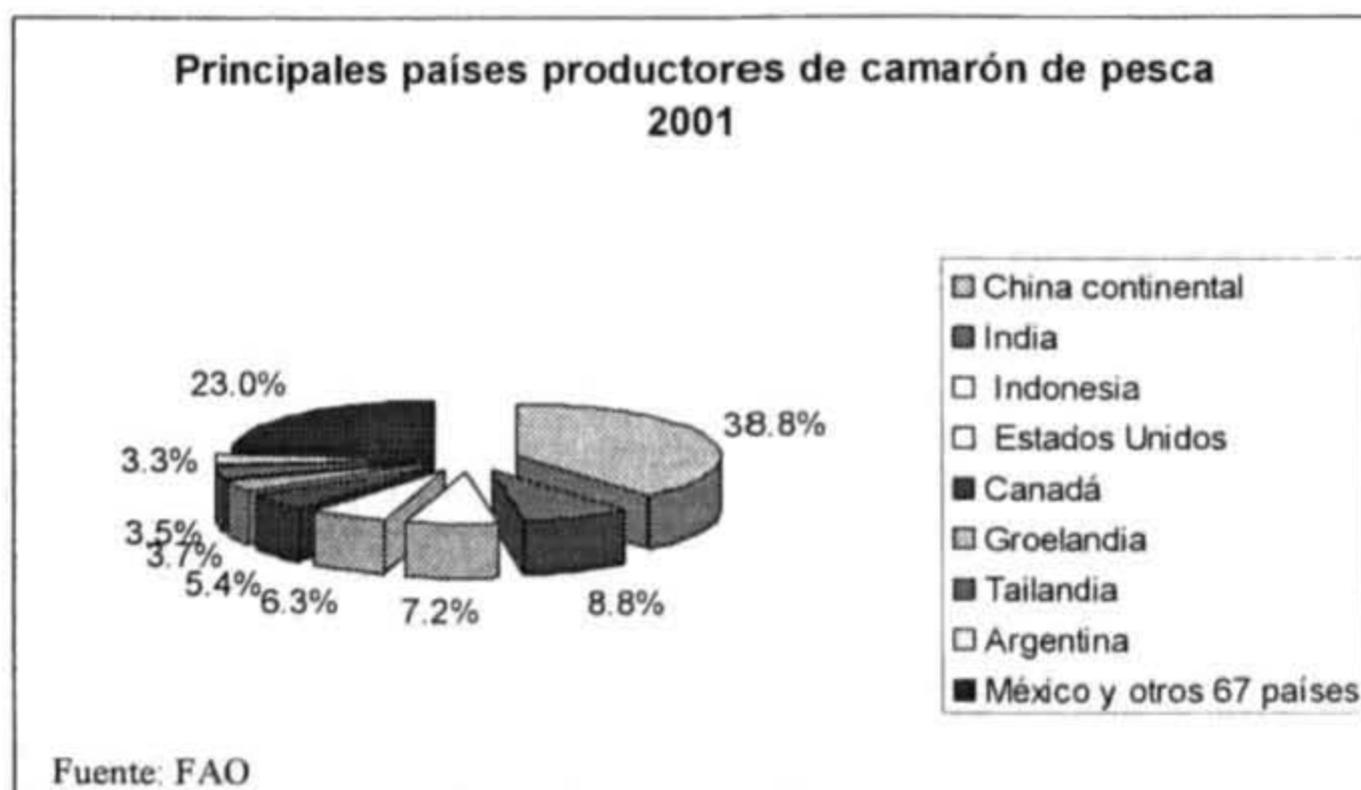
Nota: con exclusión de las plantas acuáticas.

¹ Estimación preliminar.

Fuente: El Estado Mundial de la Pesca y la Acuicultura SOFIA-2004

PRODUCCIÓN MUNDIAL DE CAMARON

En cuanto a la clasificación por producción de los países en la producción mundial de camarones, llamados también quisquillas, langostinos o gambas, China continental ocupa para el 2001 el primer lugar con una producción del 38%, mientras que la India el segundo lugar con un 8.8%, Indonesia 7.2%, Estados Unidos 6.3%, Canadá 5.4%, Groelandia 3.7%, Tailandia 3.5%, Argentina 3.3%, México, Malasia, Japón, Vietnam, Brasil y otros 63 países el 23 % restante.



PRODUCCION MUNDIAL Y VALOR TOTAL DE ESPECIES DE CAMARON CULTIVADAS (1994-2001)			
Año	Total de camarones		
	Cantidad (tm)	Valor millon Dls.	Valor Dlr/Kg
1994	881 959	5 809	6.59
1995	928 239	6 063	6.54
1996	920 870	6 118	6.68
1997	936 992	6 108	6.52
1998	1 004 54	16 058	6.23
1999	1 069 855	6 636	6.32
2000	1 143 774	7 402	6.73
2001	1 280 457	7 932	6.63

Source: FAO Fishrs.tat (2003)

PRODUCCION MUNDIAL Y VALOR POR ESPECIE DE CAMARON CULTIVADAS (1994-2001)												
AÑO	<i>Penaeus monodon</i>				<i>Penaeus chinensis</i>				<i>Penaeus vannamei</i>			
	Cantidad (tm)	Valor millon Dls.	Valor Dlr/Kg	% del Total	Cantidad (tm)	Valor millon Dls.	Valor Dlr/Kg	% del Total	Cantidad (tm)	Valor millon Dls.	Valor Dlr/Kg	% del Total
1994	599 363	3 896	6.50	68	64 389	519	8.06	7	120 585	736	6.11	14
1995	566 451	3 491	6.16	61	78 820	595	7.55	8	141 739	861	6.07	15
1996	539 606	3 873	7.18	58	89 228	629	7.05	10	140 180	865	6.17	15
1997	482 639	3 571	7.40	51	104 456	743	7.12	11	172 609	943	5.46	18
1998	505 168	3 226	6.74	50	143 932	996	6.92	14	197 567	1 081	5.47	19
1999	549 515	13 818	7.21	50	171 972	1 126	6.55	16	186 573	1 033	5.54	17
2000	618 178	4 507	7.70	54	219 152	1 325	6.05	19	146 095	911	6.23	13
2001	615 167	4 277	7.67	48	306 263	1 851	6.04	24	184 353	1 133	6.15	15

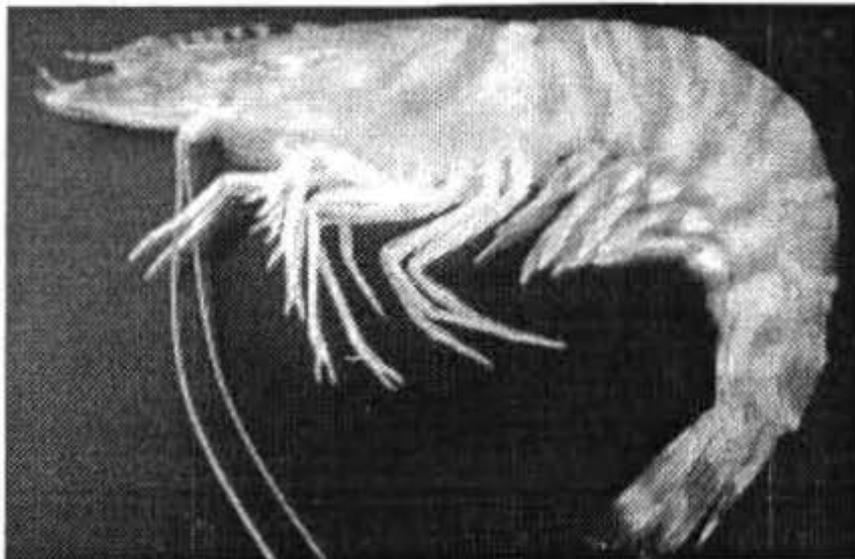
Source: FAO Fishrs.tat (2003)

ACUACULTURA

CULTIVO DEL CAMARÓN

Se cree que el cultivo de camarón inicio en el sureste de Asia, hace más de cinco siglos, utilizando métodos rudimentarios consistentes en capturar y encerrar camarones juveniles en estanques con agua salobre durante algunos meses para esperar su engorda y así poder cosecharlos.

En el año de 1933, el doctor Motosaku Fujinaga inició en las salinas de la isla de Seto al sur de Hiroshima, Japón el cultivo intensivo de camarón, donde logró la reproducción en cautiverio del camarón japonés o kuruma, *Marsupenaeus japonicus* (*Penaeus japonicus*, Bate 1888).



Marsupenaeus japonicus (*Penaeus japonicus*, Bate 1888).

Fujinaga pasó más de diez años estudiando la biología del camarón, desconocida por esa época, y en 1955 inició el cultivo comercial comprándole a los pescadores las hembras maduras que estaban listas para ovipositar, transportándolas hasta sus



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NAYARIT

UNIDAD ACADÉMICA ESCUELA NACIONAL DE INGENIERIA PESQUERA

OFICIO N° 09405

ASUNTO: Solicitud de Autorización
de Examen de Grado.

Junio 09, del 2005.

**C. ING. ALFREDO GONZALEZ JAUREGUI
DIRECTOR DE SERVICIOS ESCOLARES
P R E S E N T E.**

Por medio de la presente le comunico a usted, que los **CC. Ing. Miguel Angel Henriquez y Ing. Jorge Medina Herrera** han presentado a satisfacción de la Comisión de Tesis su trabajo titulado **"APLICACIÓN DE UN MODELO MATEMÁTICO PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO SEMIEXTENSIVO EN UNA GRANJA CAMARONERA EN SAN BLAS, NAY."** por lo cual, le solicito su autorización a efecto de realizar el Examen de Grado correspondiente al Programa Académico **"Maestría en Ingeniería Pesquera con Especialidad en Administración Pesquera"**.

Sin otro particular y agradeciendo de antemano sus finas atenciones a la presente, me reitero de usted como su atento y seguro servidor.

ATENTAMENTE UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DE NAYARIT
"POR LO NUESTRO A LO UNIVERSAL"
EL DIRECTOR

Mtro. Sergio G. Castillo Vargasmachuca



ESCUELA NACIONAL DE
INGENIERIA PESQUERA
DIRECCION

c.c.p. El Archivo
SGCV/njs.

instalaciones sobre aserrín húmedo; colocaba los huevecillos en estanques interiores hasta que salían las larvas, alimentándolas con algas microscópicas y pequeños crustáceos. Una vez que llegaban al estado juvenil las trasladaba a grandes estanques que había construido en las salinas donde les proporcionaba almejas, gusanos y trozos de calamar hasta obtener las tallas comerciales listas para preparar el *tempura* y el *suki* platillos populares en Japón.

A raíz de los trabajos del Dr. Fujinaga se desarrollaron cultivos en diversas partes del mundo.

PAIS	ESPECIE	
Japón	Kuruma	<i>Marsupenaeus japonicus</i>
Malasia y Singapur	Langostino banana	<i>Fenneropenaeus merguensis</i>
	Langostino de la India	<i>Penaeus indicus</i>
	Langostino sugpo o tigre	<i>Penaeus monodon</i>
	Langostino tigre verde	<i>Penaeus semisulcatus</i>
	Langostino amarillo	<i>Metapenaeus brevicornis</i>
India	Langostino de la India	<i>Penaeus indicus</i>
Filipinas	Langostino sugpo, sabalote	<i>Penaeus monodon</i> , <i>Chanos chanos</i>
Corea del Sur	Camarón	<i>Penaeus orientalis</i>
Estados Unidos	Camarón blanco del Golfo	<i>Penaeus setiferus</i>
	Camarón café del Golfo	<i>Penaeus aztecus</i>
	Camarón rosado	<i>Penaeus duorarum</i>
	Camarón siete barbas	<i>Xiphopenaeus kroyeri</i>
	Camarón café del Caribe	<i>Penaeus brasiliensis</i>
Alemania Federal	Camarón de arena	<i>Crangon crangon</i>
Reino Unido	Langostino de agua profunda	<i>Pandalus borealis</i>
	Camarón	<i>Palaemon serratus</i>
Francia	Kuruma	<i>Penaeus japonicus</i>
Ecuador,	Camarón azul	<i>Penaeus stylirostris</i>
Panamá	Camarón blanco	<i>Penaeus vannamei</i>
México	Camarón blanco	<i>Penaeus vannamei</i>

En África el cultivo de camarón es mínimo y sólo Nigeria ha llevado a cabo un programa apoyado por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, FAO.

CULTIVO DEL CAMARÓN EN MEXICO

En México el cultivo de camarón se cree que dio inicio desde épocas prehispánicas, cuando los indígenas hacían encierros en las lagunas de Sinaloa y Nayarit.

A mediados de los años 60, el Biólogo Héctor Chapa y las cooperativas de Sinaloa realizaron esfuerzos para mejorar la producción de camarón en el estado de Sinaloa, con métodos rudimentarios pero ya con bases técnicas se dedicaron a renovar las condiciones de las lagunas litorales de Caimanero y Huizache, abriendo las bocas, conectando a los ríos Presidio y Baluarte y canalizando los esteros; lo cual permitió que la producción se elevara considerablemente.

En 1967, se inició un programa de investigación para el cultivo de camarón propiciado por la Secretaría de Recursos Hidráulicos, en el que participaron el Instituto de Investigaciones Biológico Pesqueras de la Dirección de Pesca de la Secretaría de Industria y Comercio, el Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México, la Universidad de Sonora y el Instituto de Estudios Superiores de Monterrey.

Los trabajos continuaron y en la Universidad de Sonora, los técnicos del Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CICTUS), y la Universidad de Arizona, en su Unidad Experimental de Puerto Peñasco, Sonora, lograron tener éxito a partir de 1970 en el cultivo intensivo del camarón azul, *Penaeus stylirostris*, con el método de estanques de corriente rápida.

Posteriormente se fueron estableciendo varios programas para cultivar camarón y, según el INEGI en 1993 contábamos en el país con 20 granjas camaroneras distribuidas de la siguiente manera: Estado de Chiapas, dos; Nayarit, siete; Sinaloa, dos; Sonora, tres y Tamaulipas, seis, siendo los siguientes camarones los que se pueden cultivar:

<i>Especies de Camarón susceptibles de Cultivo</i>		
<i>Nombre científico</i>	<i>Nombre común</i>	<i>Distribución</i>
<i>Farfantepenaeus aztecus</i> (Ives 1891)	camarón café	Golfo de México
<i>Farfantepenaeus duorarum</i> (Burkenroad, 1939)	camarón rosado	
<i>Litopenaeus setiferus</i> (Linnaeus, 1767)	camarón blanco	
<i>Farfantepenaeus brasiliensis</i> (Latreille, 1817)	camarón rojo	Caribe
<i>Litopenaeus vannamei</i> (Boone, 1931)	camarón blanco	Pacífico
<i>Litopenaeus stylirostris</i> (Stimpson, 1874)	camarón azul	
<i>Farfantepenaeus californiensis</i> (Holmes, 1900)	camarón café	
<i>Litopenaeus occidentalis</i> (Streets, 1871)	camarón blanco	Pacífico sur

De estos actualmente se cultivan en México el azul y el blanco del Pacífico y los demás están en etapa experimental.

Para 1996, según los registros de la Dirección General de Acuicultura, en México se contaba con 389 granjas camaronícolas construidas en una superficie total de 22,721 hectáreas. El 99% (376 granjas) en el litoral del océano pacífico, al noroeste del país.

Durante 1996 estuvieron en operación 284 granjas en 18,167 hectáreas dedicadas a la producción; con ello se alcanzándose una producción de camarón cultivado de 13,315 toneladas de producto entero.

PRODUCCIÓN, NÚMERO DE GRANJAS Y SUPERFICIE ABIERTA AL CULTIVO DE CAMARÓN EN 1996

ESTADO	SI OPERAN		NO OPERAN		TOTAL		
	No. Granjas	Ha	No. Granjas	Ha	Granjas	Ha	Producción (Toneladas)
Total Nacional	284	18,167.68	105	4,554.30	389	22,721.98	13,315.00
Litoral Pacífico	273	17,841.48	103	4,501.30	376	22,342.78	12,783.00
Baja California Sur	2	1.50	1	1.00	3	2.50	60.00
Colima	5	33.00			5	33.00	4.00
Sonora	20	1,965.88	9	170.86	29	2,136.74	3,505.00
Sinaloa	162	13,955.00	75	3,854.84	237	17,809.84	7,739.00
Nayarit	78	1,516.80	16	316.40	94	1,833.20	759.00
Guerrero	1	50.00			1	50.00	46.00
Chiapas	5	319.30	2	158.20	7	477.50	670.00
Litoral Golfo de México	11	326.20	2	158.20	13	379.20	532.00
Tamaulipas	9	322.50			9	322.50	293.00
Veracruz	1	1.70			1	1.70	13.00
Tabasco	1	2.00			1	2.00	226.00
Campeche	0	0.00	2	53.00	2	53.00	0.00

Haciendo un análisis por sistema de cultivo se puede observar que el 27% de las granjas son extensivas con el 18% de la superficie; el 69% son semiintensivas con casi el 78% de la superficie y el 4% son intensivas cubriendo el 4% de la superficie en operación.

Para este mismo año (1996), existían contruidos en México 33 laboratorios productores de postlarvas; de los cuales operaron 25 con una capacidad de 5,400 millones de organismos. Sin embargo su producción se limitó a los 2,500 millones por diversos problemas tecnológicos, sanitarios y financieros.

De acuerdo a la Carta Nacional Pesquera 2004 existen actualmente en México 15 estados con 607 Unidades de producción (44,861.8 Hectáreas de superficie cultivada) y 50 Laboratorios de producción, donde el primer lugar lo ocupa el estado de Sinaloa con 376 granjas (28,529 Ha. de superficie cultivada) y 25 Laboratorios de producción, el segundo lugar lo ocupa Sonora con 108 granjas (10,047.7 Ha. de superficie cultivada) y 3 Laboratorios de producción, y el tercer lugar lo ocupa el estado de Nayarit con 41 granjas (2,580 Ha. De superficie cultivada) y 9 Laboratorios de producción.

Estados	No. de unidades de producción acuícola		Superficie Cultivada	No. de laboratorios de producción
	Comercial	Autoconsumo	Ha total	
B. C.	—	12	200.0	—
B.C.S	4	1	120.0	6
Campeche	1	—	120.0	1
Colima	11	—	84.0	1
Chiapas	—	—	—	—
Guerrero	7	—	191.8	1
Jalisco	2	—	66.0	—
Nayarit	41	—	2,580.0	9
Oaxaca	19	—	2,226.8	—
Sinaloa	376	—	28,529.0	25
Sonora	108	—	10,047.7	3
Tabasco	9	—	165.0	1
Tamaulipas	13	—	522.5	1
Veracruz	1	—	2.0	—
Yucatán	2	—	7.0	2

Fuente: Delegaciones Federales de la SAGARPA y Gobiernos Estatales

LA ADMINISTRACIÓN Y LOS MODELOS MATEMÁTICOS.

El ser humano desde sus orígenes ha ido acumulando conocimientos a través de sus experiencias con el medio ambiente que le ha rodeado y también debido a su constante preocupación por comprender y mejorar sus condiciones de vida. Así no es de extrañar que en un principio las actividades humanas estuvieran directamente relacionadas entre sí, por ejemplo, la existente entre la administración y las matemáticas, a saber:

TERRY y FRANKLIN (1985), mencionan que en el primer libro de la Biblia, el Génesis, ya se relata la práctica de la administración en las narraciones judío-cristianas de Noé, Abraham y sus descendientes que señalan el "manejo" de considerables cantidades de personas y recursos para lograr diversos objetivos tales como, la construcción de arcos, gobernar ciudades y ganar guerras.

Para FERNÁNDEZ ARENA (1991), la administración entendida ya como un proceso empieza con el desarrollo evolutivo del hombre, mismo que se va modificando en cada época y en correspondencia con el entorno; encontrándose de esta manera, vestigios en Egipto, China, Grecia, Roma y en otras culturas del mundo antiguo, aunque en casi la totalidad de estas culturas la administración está amalgamada con la religión y el gobierno, sobre todo considerando su importancia y su relación con las actividades comerciales.

Con base en lo anterior, es fácil entender que en cualquier actividad emprendida por el hombre está o estará implicada la administración, debido al inevitable manejo de recursos humanos, materiales y técnicos, ya sea en mayor o menor escala, según el caso.

En lo referente a las matemáticas, se admite que es una de las ciencias más antiguas de las que se tienen conocimiento, ya que se acepta que las primeras nociones de número y de forma se remontan hasta los tiempos distantes de la antigua edad de piedra, es decir, en el paleolítico (STRUIK, 1986). En este sentido, las investigaciones arrojan que los primeros conocimientos matemáticos hechos por los seres humanos en esas tempranas épocas de evolución estuvieron determinadas, incluso aún por la más irregular actividad productiva, pudiéndose señalar, entre otras, las relaciones de las matemáticas con las necesidades prácticas, con el consecuente desarrollo de otras ciencias bajo el influjo de la estructura económica y social de las diversas civilizaciones (RÍBNIKOV, 1974).

Es claro entonces, que el desarrollo de las matemáticas, por lo menos inicialmente, se debió a la solución de problemas específicos, entre otros, de la agricultura, el comercio y la manufactura, la guerra, por la ingeniería y la filosofía, por la física y la astronomía, etc., (STRUIK, 1986).

Actualmente, el campo de las matemáticas se expande continuamente y se considera que su desarrollo ya no depende únicamente de los problemas planteados o surgidos por otras ciencias, sino que las matemáticas aportan a otras ciencias los métodos matemáticos de investigación y los sustentos para el establecimientos de nuevas teorías (por ejemplo, el desarrollo de la geometría no-euclidiana por Lobatchewski, sirvió a Einstein para estructurar la teoría de la relatividad). De esta manera, tenemos que las matemáticas aparte de la física y de las ciencias anteriormente señaladas, se aplican cada vez con mayor intensidad en las ciencias biológicas y en las ciencias sociales, sobre todo, debido al empleo de los métodos probabilísticos-estadísticos.

Esto último, según MORRIS (1996), explica el porqué las matemáticas sigue siendo el método por excelencia para la investigación y la representación de la naturaleza. Es decir, en aquellos campos en que se muestra competente, es todo lo que se tiene, si no es la realidad, es lo más próximo a la realidad que es posible conseguir.

Ahora bien, la utilización de los métodos matemáticos en la administración, no es algo nuevo, de hecho, los orígenes de cualquier idea importante pueden ser rastreados decenas e incluso cientos de años antes, de tal forma, que a partir de que en la física tuvo lugar el nacimiento y desarrollo del **método científico** (esencialmente, los métodos y resultados científicos modernos aparecieron en el siglo XVII gracias al éxito de Galileo, a quien también, se le atribuye el haber dado un paso fundamental al aplicar modelos matemáticos a la física), mismo que luego fue tomado y adaptado por otras ciencias con éxito. Considerándose, siglos después de que esto ocurriera, que este afortunado suceso en mucho contribuyó al progreso de la humanidad al aplicarse el método científico a los problemas en donde la costumbre, la inercia y la tradición habían imperado previamente. La metodología científica, importante inicialmente en las ciencias naturales, se aplica ahora cada vez más a la administración, a la planeación, organización y control de operaciones (LEVIN y KIRKPATRICK, 1987).

A finales del siglo XVIII, tuvo lugar en Inglaterra (posteriormente en otros países), la revolución industrial, llevándose a cabo las primeras aplicaciones sistemáticas del método científico a los nuevos problemas planteados por la administración ocasionados, a su vez, por un sustancial cambio en los sistemas de producción, originándose durante este período la ingeniería industrial (entendiéndose esta, como el estudio de los problemas

gerenciales utilizándose el método científico), sin que se pueda precisar la fecha exacta, considerándose como referencia la publicación en 1832, del tratado "**Acerca de la Economía de la Maquinaria y los Fabricantes**" por Charles Babbage, a quien algunas veces se le ha señalado como el santo patrono de la investigación de operaciones, puesto que fue un pionero en la investigación de métodos para perfeccionar la productividad del trabajador, empleando mediciones de trabajo y especificando costos (antecedentes del estudio de tiempos y movimientos), participación de utilidades y planes de incentivos (TERRY y FRANKLIN, 1985). Otras importantes contribuciones surgidas posteriormente se deben a Frederick W. Taylor, Frank y Lillian Gilbreth, y Henry L. Gantt, entre otros.

Es durante la segunda mitad del siglo XIX, cuando se hace cada vez más claro que ciencias como la física, la química y la biología, por ejemplo, debido a su crecimiento e interrelaciones ya no puedan ser consideradas como disciplinas enclaustradas en si mismas, dado que con mayor frecuencia se hace necesaria la convergencia de diferentes ramas del conocimiento para explicar los fenómenos nuevos y anteriores. Esto exigió a los científicos a especializarse cada vez más, sin que se considerara un regreso a la formación enciclopédica, poniéndose de manifiesto que para relacionar la necesidad de la ciencia de unificar los conocimientos e interpretar su interdependencia y significación general, con la obligación de ajustarse a un reducido campo de estudio, la solución encontrada ha sido la de trabajar en equipo. En este sentido, la ciencia surge hoy de los esfuerzos realizados por especialistas en diferentes ramas (ROJAS GARCIDUEÑAS, 1994).

Así, en algún momento, surgió un cambio de interés, de los ingenieros y científicos, que se sobrepuso a lo necesariamente administrativo, enfocando su atención hacia otras

cuestiones de mayor peso, traduciéndose esto en un cambio de intención de la ingeniería industrial a la investigación de operaciones (entendiéndose, como el método científico aplicado a la solución de problemas y a la toma de decisiones a nivel gerencial), dando lugar al surgimiento de un enfoque multidisciplinario para encarar a los problemas complejos. Se considera que la investigación de operaciones emergió como un campo aparte cuando: primero, los ingenieros industriales se interesaron en la totalidad de la operaciones de la empresa o corporación y; segundo, cuando los especialistas en ciencias naturales y sociales se interesaron en los problemas administrativos. La fusión de ideas, métodos y técnicas de las ciencias básicas, de la ingeniería y de las nuevas disciplinas de la administración no fue casual. Los precursores en la investigación de operaciones entendieron lo provechoso, de tener especialistas en diferentes campos e integrarlos en equipos de investigación para experimentar con sistemas complejos en lugar de hacerlo con elementos individuales de un sistema. Formalmente, se considera que la investigación de operaciones se originó en Inglaterra, en los inicios de la segunda guerra mundial, en 1939, y sus contribuciones fueron rápidamente repetidas y ampliadas de muchas importantes maneras: mejoramiento del sistema de radar de aviso anticipado, en cañoneo antiaéreo, en la guerra antisubmarina, en defensa de la población civil, en la determinación de los convoyes y en la conducción de ataques de bombardeo sobre Alemania. Hoy en día, las actividades de investigación de operaciones han aumentado aceleradamente en los negocios, el sector gubernamental y las instituciones privadas. Al mismo tiempo, el campo de aplicación de los problemas estudiados en los que se llevan a cabo investigación de operaciones también se ha ampliado (LEVIN y KIRKPATRICK, 1987).

Existe consenso, en cuanto a la descripción de la metodología científica de la investigación de operaciones o ciencia administrativa, misma que se desglosa por pasos a continuación:

- Análisis y definición del problema a resolver.
- Elaboración del modelo (preferentemente matemático).
- Clasificar los datos de entrada.
- Lograr una solución.
- Condicionar o limitar el modelo, y la solución obtenida.
- Aplicación del modelo.

Se considera que al menos dos factores permitieron un rápido crecimiento de la investigación de operaciones: primero, el incremento y mejoramiento de las técnicas cuantitativas utilizables en la investigación de operaciones (ver tabla), y segundo, el crecimiento sorprendente de la computación. Esto último, le permitió al tomador de decisiones una formidable capacidad en velocidad de cómputo, almacenamiento e información procesada (MOSKOWITS y WRIGHT, 1982).

TABLA DE TÉCNICAS CUANTITATIVAS.

TÉCNICA:	CAMPOS DE UTILIZACIÓN:
Programación lineal.	Análisis de insumo-producto, selección de una entre varias alternativas, distribución de equipo y personal, programación, rutas de transporte, mezcla de productos, procesos de asignación.
Teoría de probabilidades.	Se utiliza en casi todos los campos de aplicación.
Diseño experimental.	La aplicación de esta técnica es fundamental para la construcción de cualquier modelo predictivo.
Teoría de decisiones.	Determinación de los objetivos de la empresa, estimaciones de realización de trabajo, evaluación de conflictos e interacciones de grupo, análisis organizado.
Teoría de colas.	Estudio de llegadas aleatorias a una estación de servicio o proceso de capacidad limitada, control de inventarios, elaboración de horarios de recepción.
Modelos de inventario.	Control de costos totales de inventario, control y tamaño del lote económico.
Teoría de simulación (método de Monte Carlo).	Evaluación de confiabilidad de sistemas, estudios de logística en sistemas, control de inventarios y requerimientos de mano de obra.
Lógica simbólica.	Diseños de circuitos, inferencia legal, por ejemplo: revisar la consistencia de un contrato.
Teoría de las decisiones Estadísticas.	Estimación de parámetros en modelos probabilísticos.
Teoría de muestreos.	Control de calidad, contabilidad y auditoría simplificadas, investigaciones de mercados sobre consumidores y preferencias por productos.
Teoría de reemplazos.	Reemplazo de equipo por fallas o deterioro.
Teoría de juegos.	Tiempo y precios en un mercado competitivo, estrategia militar.

Teoría de información.	Diseños de sistemas de procesamiento de datos, análisis organizado, efectividad de la publicidad en investigación de mercados.
El análisis de Markov.	Permite predecir los cambios con el tiempo cuando la información sobre la conducta de los sistemas es conocida, predicción de lealtad a marcas por parte de los consumidores, también, se utiliza en contabilidad y administración financiera general
(GEORGE, 1974) y (LEVIN y KIRKPATRICK, 1987).	

Conviene aclarar que las técnicas descritas no tienen la misma magnitud y poder, además, de que algunas, pueden aplicarse a varios campos como puede visualizarse en la tabla. Estas técnicas conforman la escuela cuantitativa del pensamiento administrativo, de la cual se pueden señalar dos características importantes:

- 1) La utilización de modelos matemáticos.
- 2) Optimizar el insumo-producto.

De la segunda característica, se da por entendido que es parte esencial y objetiva de cualquier proyecto productivo, por lo que se procede a continuación a hacer una breve descripción conceptual de los modelos y su clasificación, a saber:

El término **modelo** se aplica hoy con una amplia variedad de connotaciones, dependiendo ello del campo o área en que se este utilizando, o haciendo referencia. Así, por ejemplo: un avión a escala, un maniquí, una maqueta de un edificio, una planta piloto, la ecuación de schrödinger, etc., son modelos asociados a diversas actividades.

Como es lógico deducir, existen múltiples tipos de modelos, sin embargo, es ampliamente aceptado que todos son "abstracciones selectivas" o "representaciones

simplificadas" de la realidad, de tal forma que sin ser dicha representación igual a lo real, tiende a homologar su funcionamiento y a una o varias de sus características más notables (GOULD, EPPEN Y SCHMIDT, 1992). En este sentido, un modelo se planea y construye generalmente con el propósito de comprender, explicar o perfeccionar el funcionamiento de un sistema real o del objeto que está siendo representado. Lo sustancial de un modelo consiste entonces en su efectividad para lograr el objetivo para el cual fue elaborado.

Es oportuno agregar, que el concepto de modelo se aplica tanto a las ciencias formales como a las factuales. En lo referente a la investigación de operaciones, la construcción de modelos, mediante la utilización de una técnica cuantitativa, es la razón de ser del proceso científico de la toma de decisiones, dado que se considera al modelo como la descripción sustancial del problema en tratamiento, o bien, de las relaciones por abstracción de las variables más significativas del problema expresándolas en lenguaje matemático preferentemente (MONKS, 1991).

Con respecto a la clasificación de los modelos, como es de esperarse, existe variedad de criterios, sin que esto signifique divergencia en los mismos. Una buena clasificación es la que propone PRAWDA (2002), para quien, se pueden agrupar en:

-Modelos icónicos.- son imágenes a escala del sistema cuyo problema se pretende resolver. Por ejemplo; las fotografías, las maquetas, dibujos y modelos a escala de barcos, aviones, autos, etc.

-Modelos analógicos.- se basan en la representación de las propiedades de un sistema cuyos problemas se quieren resolver utilizando otro sistema cuyas propiedades son

equivalentes. Por ejemplo, las propiedades de un sistema hidráulico son equivalentes a las de un sistema eléctrico o, inclusive, económico.

-Modelos simbólicos.- son conceptualizaciones abstractas del problema real a base del uso de letras, números, variables y ecuaciones.

De los tres tipos de modelos, los simbólicos, son los más económicos de construir y operar, resultando ser en la práctica los de mayor utilidad, debido a que pueden describir sucintamente un problema, son rápidamente computarizados y fácilmente manipulados para probar diferentes soluciones.

En consecuencia, tenemos entonces, que un **modelo simbólico** o **matemático** es la representación de un sistema o de un problema de decisión en términos matemáticos. Es decir, es factible crear modelos que representen a todo un proceso de operaciones o solamente alguna parte de dicho proceso en lo particular.

Entonces, puede definirse un modelo matemático en términos generales, como la representación de un proceso o sistema en términos de ecuaciones, desigualdades y otras expresiones matemáticas. Siendo la razón fundamental del modelo matemático, auxiliar a los administradores a valorar alternativas de decisión (SCHROEDER, 1983).

Para resolver los modelos matemáticos se emplean una gran variedad de técnicas tales como: simulación, programación lineal, probabilidad y estadística, cálculo diferencial e integral, etc., entre otras.

Probablemente, la técnica de programación lineal, es la técnica o método cuantitativo más conocido y aplicado en la investigación de operaciones debido a su frecuente empleo por las grandes corporaciones.

El origen de lo que hoy en día se conoce como **programación lineal**, se remonta al esfuerzo realizado alrededor de 1760 por los economistas que comenzaron por vez primera a desarrollar modelos para asignar recursos limitados entre actividades competitivas para alcanzar algún resultado deseado. Es decir, los economistas empezaron a definir los sistemas económicos en términos matemáticos. Concretamente, el abordamiento al problema de la interrelación de los papeles del terrateniente, el campesino y el artesano por el economista Quesnay, quien lo planteó en el Tableau Economique de Quesnay, es la primera referencia existente al respecto.

Sin embargo, el uso del modelo de tipo lineal se considera apareció alrededor de la década de 1870, cuando el economista Marie E. León Walras, propuso una explicación de la utilidad marginal y construyó un modelo matemático de equilibrio general con un **sistema de ecuaciones simultáneas** para demostrar que todos los precios y cantidades del sistema podían quedar determinados unívocamente (ZALDUENDO, 1998).

El desarrollo posterior de la programación lineal se debió a múltiples aportaciones de destacadas personalidades, cuya descripción queda fuera del propósito de este trabajo, quienes lograron que esta técnica formara parte de lo que actualmente se conoce como investigación de operaciones (entre otros nombres), cuyo auge, como ya se mencionó, ocurrió en el transcurso de la Segunda Guerra Mundial.

Para efecto de definición, la programación lineal es una técnica matemática utilizada para encontrar los mejores usos de la organización. El adjetivo **lineal** se utiliza para explicar la relación de dos o más variables, una relación que es directa y necesariamente proporcional. La **programación** se refiere al empleo de ciertas técnicas matemáticas para obtener la mejor solución posible a un problema que involucra recursos limitados (LEVIN y KIRKPATRICK, 1987).

Una última contribución a la programación lineal fue hecha por George Dantzig en 1947, al desarrollar el **método simplex** que consiste en una técnica algebraica para resolver los sistemas de ecuaciones en las que ha de optimizarse la función objetivo, siendo este un método general que se puede aplicar a problemas de cualquier tamaño (BUDNICK, 2001).

En resumen, en esta sección se hizo un breve recorrido por los orígenes de la relación de la administración y las matemáticas, así como las diversas técnicas que de ellas se han derivado aplicando el método científico, describiéndose el concepto de modelo en lo general, y en lo particular el de modelo matemático, así como la técnica de programación lineal, dado que es la que se utiliza en el presente trabajo en la elaboración del modelo a obtener.

LOCALIZACIÓN

Y

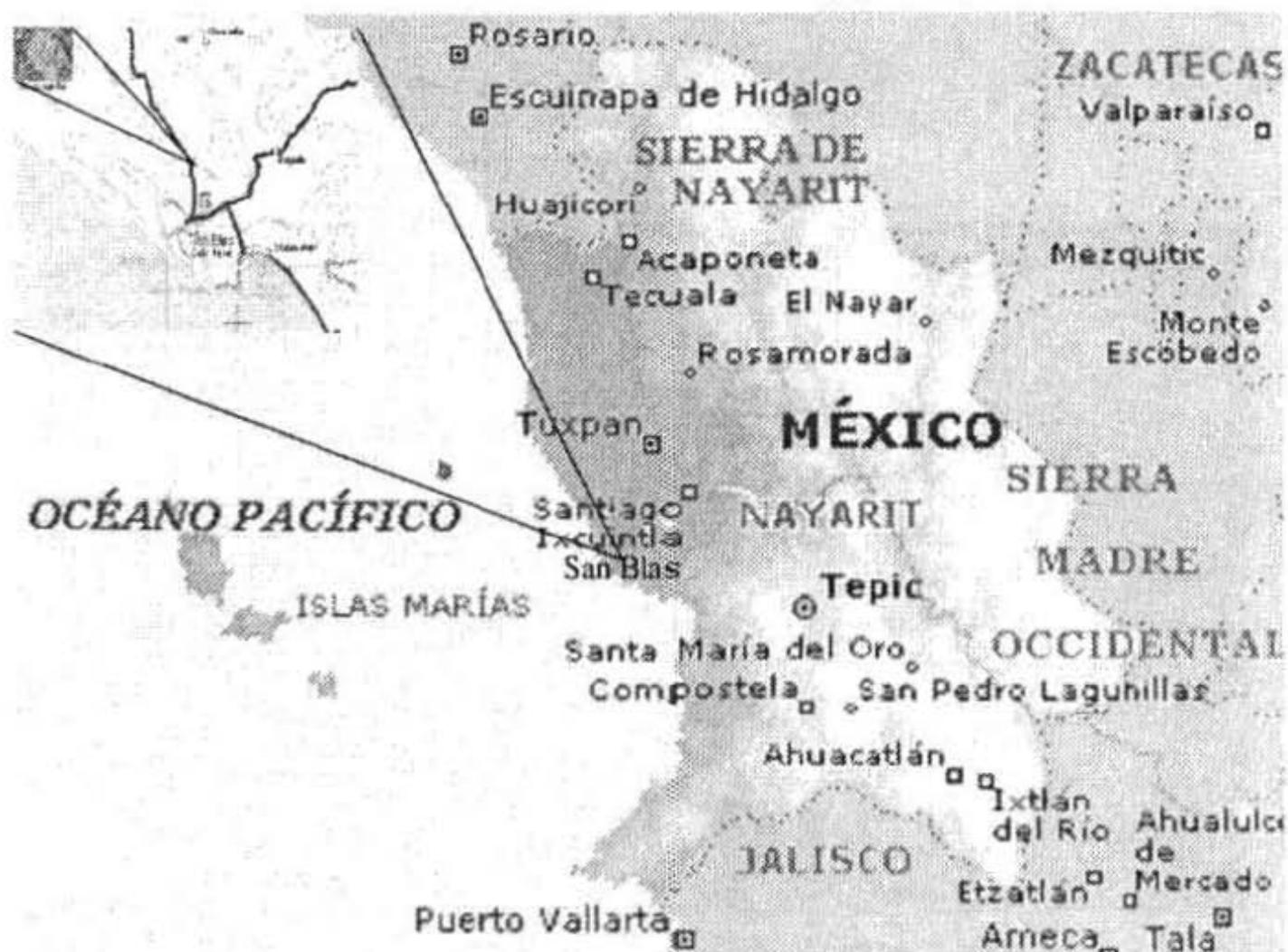
DESCRIPCIÓN GENERAL

DEL ÁREA.

LOCALIZACIÓN:

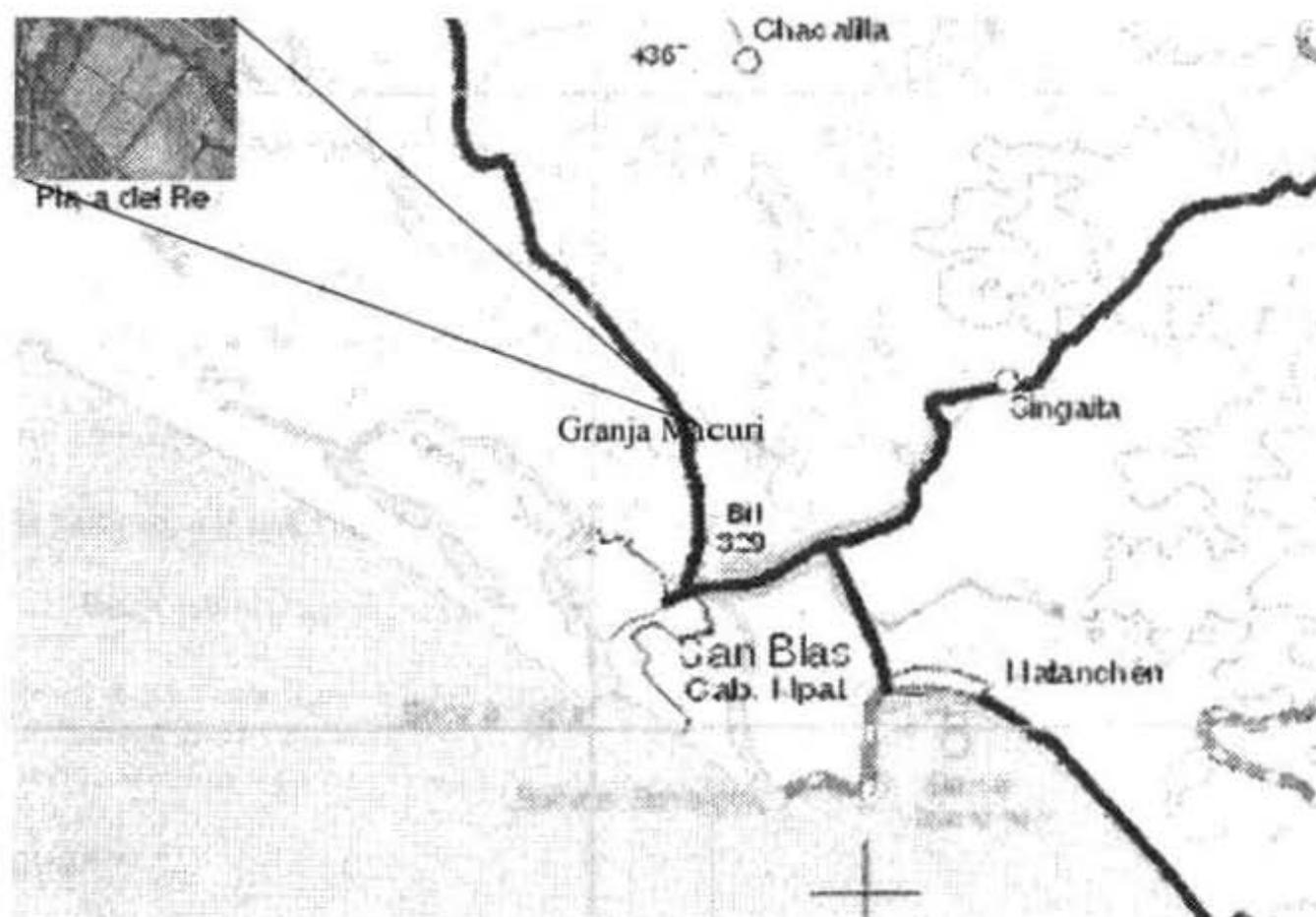
La granja Macuri en donde se realizó el cultivo de camarón que nos permitió obtener la información necesaria para el desarrollo del modelo matemático, tiene una Superficie de 14 Hectáreas dividida en cuatro estanques de 3.5 hectáreas y se encuentra Localizada en el Km. 5 de la carretera San Blas – Guadalupe Victoria entre dos esteros importantes; el Estero del Rey, y el Estero del Pozo en la parte central, teniendo comunicación al sur con el Estero de San Cristóbal.

MACROLOCALIZACIÓN:



Macrolocalización de la Granja Camarónica Macuri.

MICROLOCALIZACIÓN:



Microlocalización de la Granja Camarónicola Macuri.



Descripción General del área

El área de San Blas fue descrita por Gaviño (1966), Cárdenas (1968), y Lankford (1973), de la que se presenta una breve síntesis derivada de esa descripción.

Este lugar de la vertiente del pacífico está situado en la llanura costera del Estado de Nayarit, aproximadamente en el cruce del paralelo $21^{\circ} 35' N$ con el meridiano $105^{\circ} 20' W$, que corresponde a una zona biogeográfica neotropical, se encuentra rodeado de extensas zonas de marismas, desembocan en el área tres esteros; en la parte norte el Estero del Rey, en la parte central el Estero del Pozo, y al sur el Estero de San Cristóbal. (Mapa No. 1).

Estos esteros nacen al sur del río Santiago. En la época de lluvia al agua salobre se suma el agua dulce que aumenta el caudal de los esteros, inundando grandes zonas y formando amplias lagunas costeras en donde la vegetación dominante es el mangle.

Clima.

Según la clasificación de Köppen (1931), citado por Gaviño (1966), San Blas pertenece al grupo "A" de clima, es decir clima Tropical lluvioso, y al tipo AW ó clima de sabana, climas que presentan una temporada de estiaje, definida generalmente en invierno y parte de la primavera del hemisferio correspondiente.

García (1964), citado por Gaviño (1966), nos presenta una modificación al sistema de clasificación climática de Köppen adaptado a la República Mexicana la cual nos da una clasificación climática más apropiada de la zona de estudio, ya que dentro de las zonas de clima de sabana (AW) existen marcadas diferencias climáticas aún en distancias más o menos cortas que repercuten de manera decisiva en la vegetación, así en éste caso el llamado clima de sabana nos da una idea falsa de la vegetación real de San Blas, la cual

esta formada por Manglares.

Según esta modificación el clima para esta región es AW'' (w)(i), que se lee clima caliente, el más húmedo de los sub - húmedos, con menos del 5% de lluvia invernal y poca oscilación anual de las temperaturas medias mensuales (5-7°C).

Vegetación

El tipo de vegetación que domina estos esteros es el manglar. Miranda y Hernández (1963), citado por Gaviño (1966), describen la vegetación del área estuarina de San Blas, como una especie de selva uniforme con árboles provistos de raíces aéreas que pueden llegar a alcanzar los 25 metros de altura, aunque casi siempre es inferior y existen en las llanuras bajas y fangosas de las costas de ambos océanos, alcanzando su mayor desarrollo en los esteros y en los estuarios de los ríos bajo la influencia de aguas salobres. Se desarrollan en lugares de clima muy húmedo con suelos profundos de drenaje superficial y muy lentos, en consecuencia frecuentemente inundados.

Las especies de mangle que se encuentran en el área de estudio son el mangle rojo *Rhizophora mangle*; el mangle blanco *Laguncularia racemosa* y el mangle negro *Avicennia nitida*. Estas especies muestran cierta preferencia por el sustrato según se encuentren en zonas mucho o poco inundadas. Según Dansereau (1957), citado por Vegas (1971), las especies del primer género soportan prolongada inmersión y requieren un sustrato muy blando, en el cual incrustan sus raíces adventicias; Las del tercer género, se fijan en un sustrato más arenoso, toleran inmersiones menos prolongadas y producen neumatóforos; las de *Laguncularia* se fijan en suelo más duro, producen también neumatóforos.

ESTEROS

En el área de estudio se localizan tres esteros importantes; el Estero del Rey, en la parte central el Estero del Pozo, y al sur el Estero de San Cristóbal. Los canales de estos esteros miden en algunos puntos de 60 a 80 metros de anchura; avanzan varios kilómetros tierra adentro y sirven de comunicación fluvial con las rancherías cercanas a San Blas, sobre todo en época de lluvias, las que llegan a producir inundaciones. El estero de San Cristóbal, situado al sur del puerto de San Blas, comunica con los poblados de Chacalilla y la Chiripa, así como con la vena de La Aguada, que conduce al manantial de La Tovar; El Estero del Pozo, y el Estero del Rey, comunican con las poblaciones situadas al margen izquierdo del río Santiago, El Limón, Laureles y Góngora, Isla del Conde, Playa de Ramírez, El Madrigaleño, Pimientillo y Guadalupe Victoria.

Esteros del Rey

Situado al Norte del Estero del Pozo, se inicia en la Boca del Rey, frente a la Piedra Blanca con una longitud aproximada de 9 Kilómetros, correspondiendo la parte inferior a la laguna La Atascosa; la cual se prolonga más al norte por medio de pequeñas venas que hacen comunicación con el río Santiago. En la parte central se encuentra la vena denominada El Guaco, que sirve de comunicación con el Estero del Pozo.

Esteros del Pozo

Se encuentra situado entre el Estero del Rey y el Puerto de San Blas, Cárdenas (1968), iniciándose al margen derecho del cerro del Vigía, en la Boca del Pozo; su longitud aproximada es de 12 Kilómetros, correspondiendo su parte interior a la Laguna de Pericos. Presenta tres venas que por su extensión son muy importantes; Vena del Puyequé, Vena del

Diablo y Vena del Perdido, las cuales lo comunican con el Estero de San Cristóbal.

Esteros de San Cristóbal

Este se encuentra situado al Sur del puerto de San Blas, Iniciándose en la Boca de San Cristóbal, donde existe un pequeño islote que el mar baña durante la marea alta, denominado Piedra del Camarón. Cuenta con una extensión de 4 Kilómetros aproximadamente, siendo su parte interna el Puente del Conchal; en la parte central del estero se localiza la vena de La Aguada, que comunica con el manantial de La Tovar que abastece de agua potable al Puerto de San Blas y Poblaciones cercanas.

Sedimentos

El área de San Blas de acuerdo con Lankford (1973), corresponde a una llanura de depositación marina compuesta de sedimentos del cuaternario, que por efecto de los cambios de nivel del mar, ha provocado un aumento en el rango de depositación a lo largo de la línea de costa, aumentando por lo tanto la amplitud de la planicie aluvial y formando un conjunto de bermas semiparalelas. Cortando ésta planicie, se encuentran los esteros.

La fisiografía general, corresponde entonces a sedimentos del pleistoceno y del holoceno con algunas colonias basálticas de volcanes del terciario. Se ha encontrado que los minerales pesados, corresponden al acarreo de los ríos, mientras que las arenas cuarzosas provienen del acarreo a lo largo de las playas, siendo las bermas antiguas una fuente de proveniencia local de arena.

Las lagunas terminales de los esteros del Pozo y del Rey, se caracterizan por poseer sedimentos lodosos con poca arena y mucha materia orgánica. De estas lagunas a las bocas, existe una variación en tamaño de los sedimentos, encontrándose generalmente arena en las

bocas.

A grandes rasgos se puede decir que a la orilla de los canales, en los bajos y zonas de poca velocidad de corriente, existen sedimentos finos. Por el contrario en la parte más profunda de los canales, existe arena coincidiendo muchas veces con la boca de los afluentes.

Entre los componentes del fondo, se encuentran formando parte los materiales siguientes:

1. Pómez. Se encuentran generalmente fragmentos, desde grano grueso, hasta muy fino.
2. Conchas. Se encontraron conchas enteras y fragmentos hasta tamaños muy finos; algunas veces el sustrato se encuentra formado por fragmentos de conchas. Estas pueden ser de dos clases:
 - a) Conchas fósiles. Este tipo coincide con los fragmentos de piedra pómez, pertenecen a los géneros marinos.
 - b) Conchas actuales. Se encuentran desde conchas enteras hasta fragmentadas. Son restos de ostiones provenientes de mangles y de fondo.
3. Materia orgánica. La materia orgánica se encuentra desecha acompañando generalmente a los lodos en los bajos de los esteros y en las orillas. El ácido sulfhídrico la reduce, por lo que toma una fuerte coloración oscura. Proviene generalmente de restos vegetales.

**CARACTERISTICAS
GENERALES DEL
RECURSO**

Nomenclatura y Taxonomía

TAXONOMIA GENERAL

Como miembros de los crustáceos, los camarones son artrópodos mandibulados con apéndices birrameados articulados, con dos pares de antenas, caparazón, branquias y larva nauplio.

La taxonomía de este genero, según Burkenroad (1963, 1981), Shram (1979, 1981), y más recientemente Pérez y Kensley (1997) es la siguiente:

Subphylum.....	Crustácea
Clase.....	Malacostraca, Latreille, 1806
Subclase	Eumalacostraca, Grobben, 1892
Cohorte.....	Eucarida, Calman, 1904
Orden.....	Decapoda, Latreille, 1803
Suborden.....	Dendrobranquiata, Bate, 1888
Superfamilia	Penaeidae, Rafinesque, 1805
Familia.....	Penaeidae, Rafinesque-Schmaltz, 1815
Subfamilia	Penaeinae
Género	<i>Farfantepenaeus</i>
.....	<i>Fenneropenaeus</i>
.....	<i>Penaeus</i>
.....	<i>Litopenaeus</i>
.....	<i>Marsupenaeus</i>
.....	<i>Melicertus</i>

Los miembros del género *Litopenaeus* Pérez y Kensley (1997), son de tónico abierto sin receptáculo espermático. A este grupo pertenecen algunas especies americanas de gran importancia comercial, tales como: *Litopenaeus vannamei*, *L. stylirostris* y *L. setiferus*.

Otros camarones de este mismo género son de tónico cerrado y petasma con costilla ventral larga, curvada fuertemente en su extremo distal; caparazón con la carena y surco adrostral cortos. A este género pertenecen también especies de importancia sobre todo en el Continente Asiático como: *Litopenaeus monodon* y *L. semisulcatus*.

Los camarones del género *Melicertus* tienen tónico de tipo cerrado y petasma con la costilla ventral larga y curvada a casi recta distalmente; se distinguen de los del género *Marsupenaeus* por el caparazón que tiene la carena y surco adrostral largos. Dentro de este género, la especie más importante en el ámbito comercial es *Marsupenaeus japonicus*.

Los camarones del género *Fenneropenaeus*, son de tónico cerrado, petasma con la costilla ventral larga, y los Lóbulos medios poco pronunciados. A este grupo pertenecen especies de gran importancia comercial como:

Fenneropenaeus indicus, *F. merguensis* y *F. orientalis*.

Los camarones acanalados de América han sido recientemente incluidos dentro del nuevo género llamado *Farfantepenaeus*. A este grupo pertenecen especies como:

F. californiensis, *F. brevirostris*, *F. aztecus*, *F. duorarum* y *F. brasiliensis*.

De 20 o más especies existentes que han sido o están siendo probadas para su utilización en cultivos comerciales, las especies que se han considerado potencialmente más adecuadas son: el camarón blanco *Litopenaeus vannamei*, el camarón azul *Litopenaeus stylirostris*, el camarón japonés *Marsupenaeus japonicus*, y el camarón tigre *Litopenaeus monodon*.

Dependiendo de las condiciones del área de cultivo y de otras situaciones

específicas, cada una de estas especies puede tener ventajas sobre las otras, haciéndola más atractiva para el cultivo.

Aparte de éstas, existe un buen número de especies que exhiben también un buen potencial y que en general han sido reconocidas por la mayoría de los especialistas como los mejores prospectos para acuicultura como son:

Camarón tigre verde	<i>Penaeus semisulcatus</i>	<i>Penaeus semisulcatus</i> (de Haan, 1844)
Camarón caroso	<i>Penaeus chinensis</i>	<i>Fenneropenaeus chinensis</i> (Osbeck, 1765)
Camarón banana	<i>Penaeus merguensis</i>	<i>Fenneropenaeus merguensis</i> (De Man, 1888)
Camarón café Camarón kaki	<i>Penaeus californiensis</i>	<i>Farfantepenaeus californiensis</i> (Holmes, 1900)
Camarón blanco	<i>Penaeus setiferus</i>	<i>Litopenaeus setiferus</i> (Linnaeus, 1767)
Camarón café sureño	<i>Penaeus aztecus subtilis</i>	<i>Farfantepenaeus subtilis</i> (Pérez Farfante, 1967)
Camarón café	<i>Penaeus Aztecus</i> <i>Penaeus brasiliensis aztecus</i>	<i>Farfantepenaeus aztecus</i> (Ives, 1891)
Camarón rosado norteño	<i>Penaeus duorarum duorarum</i>	<i>Farfantepenaeus duorarum</i> (Burkenroad, 1939)

La elección de una especie, no resulta fácil, ya que desafortunadamente cada una de ellas presenta sus problemas particulares para el cultivo, los cuales pueden repercutir en el éxito de una empresa a nivel comercial.

La taxonomía⁴ del camarón blanco motivo de este trabajo es la siguiente:

Reino *Animalia*

Phylum *Arthropoda*

Subphylum *Crustácea*

Clase *Malacostraca*

Subclase *Eumalacostraca*

Superorden *Eucarida*

Orden *Decapoda*

Suborden *Dendrobranchiata*

Superfamilia *Penaeoidea*

Familia *Penaeidae*

Género *Litopenaeus*

Especies *Litopenaeus vannamei*– camarón patiblanco

Nombre Científico: *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931)

Reino: *Animalia*

Valor: Especies

Sinónimo: * *Penaeus vannamei* Boone, 1931

Nombre(s) vernacular(es):

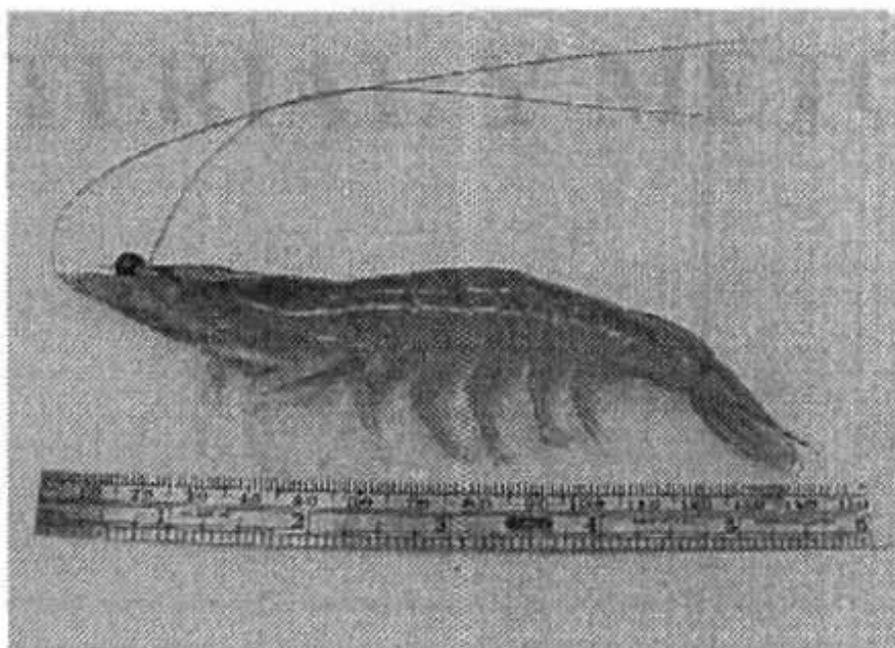
- * Camarón patiblanco [Español]
- * Crevette pattes blanches [Francés]
- * Whiteleg shrimp [Inglés]

En el caso de *Litopenaeus vannamei*, este es conocido regionalmente como camarón blanco del Pacífico (Figura), especie nativa de la costa del Océano Pacífico y su distribución va desde Sonora, en el Golfo de California, México, hasta las costas del Perú. Se le puede encontrar en aguas costeras desde 0 m. hasta 72 m. de profundidad, sobre fondos fangosos, con preferencia por las aguas estuarinas desde postlarva hasta juvenil, y por las marinas en su vida de adulto.

⁴ CONABIO

Esta especie puede alcanzar una talla comercial de 20 gramos a partir de postlarvas de 5 a 15 días, en un tiempo de 4 a 6 meses, a una densidad de 50,000 a 90,000 individuos por hectárea. Alcanzando una supervivencia en cultivo en estanques de entre 60 y 80%.

Litopenaeus vannamei tolera amplios rangos de temperatura y salinidad y puede crecer muy bien en salinidades muy bajas. Es muy apreciada por los acuicultores no solo por sus excelentes condiciones de crecimiento y supervivencia, sino además por su alto valor en el mercado. Otra de las ventajas de esta especie es su resistencia al virus Necrosis Hipodérmica y Hematopoyética Infecciosa (IHHN) que tan severamente ha afectado a las granjas regionales que cultivan el camarón azul.



Camarón Blanco: (*Penaetus*) *Litopenaeus vannamei*.

MATERIAL Y METODOS

TRABAJO DE CAMPO

Los muestreos tanto para la determinación de los parámetros ambientales como el crecimiento del camarón, fueron efectuados a bordo de una embarcación de fibra de vidrio tipo canoa de doce pies de eslora, impulsada por remos.

La colecta de datos de los parámetros ambientales fue realizada diariamente en los 4 estanques de forma casi regular con una superficie de 3.5 hectáreas cada uno, determinándose los valores de temperatura, oxígeno disuelto y potencial hidrógeno a las 6 horas, y nuevamente los valores de temperatura, oxígeno disuelto, potencial hidrógeno, a las 14 horas, adicionalmente en este muestreo se tomaron los de salinidad y transparencia del agua.



Forma y disposición de los estanques de la granja Macuri.

EQUIPO UTILIZADO PARA LA DETERMINACION DE PARAMETROS AMBIENTALES.

Oxígeno

La concentración de Oxígeno disuelto en el agua, fue determinada in situ con un oxímetro marca YSI modelo 55.

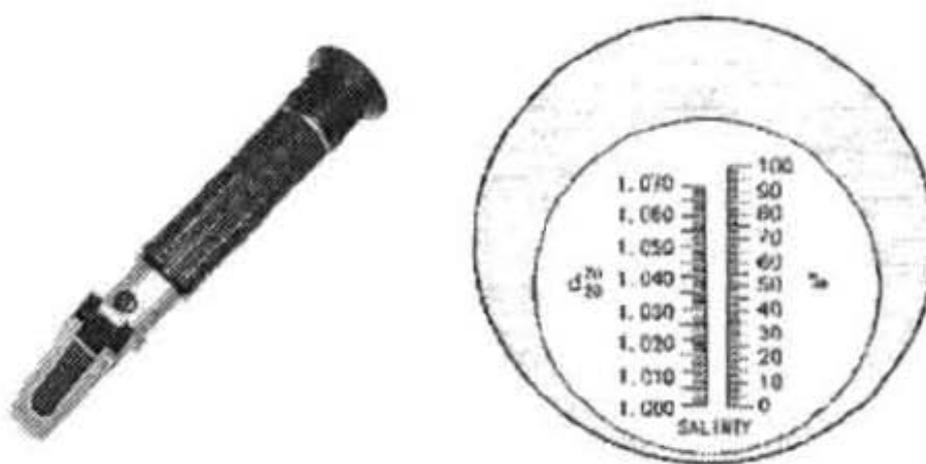
Especificaciones Medidor Oxígeno Disuelto YSI 55	
	Pantalla: LCD
	Precisión: ± 0.3 mg/L
	$\pm 2\%$
	$\pm 0.2^{\circ}\text{C}$
	Rango: 0-20 mg/L
	0-200 % aire
	Temperatura: -5° a $+45^{\circ}$ C
	Resolución: 0.01 mg/L
	0.1% aire
	Temperatura: 0.1 $^{\circ}\text{C}$
Fuente de Alimentación: Bateria	
Compensación de Salinidad: Si	
Compensación de Temperatura: Automática	
Otras Características: Portátil	
Pantalla con iluminación	

Temperatura

La Temperatura del agua se determinó con el oxímetro YSI 55 que fue utilizado para determinar la cantidad de oxígeno disuelto en el agua.

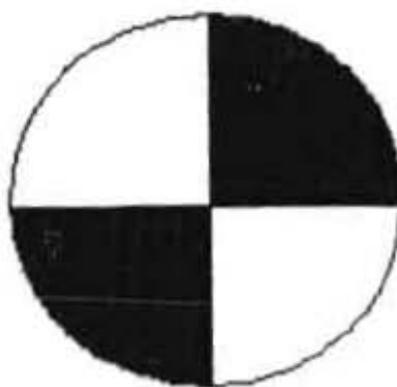
Salinidad

La Salinidad en ‰ se determino utilizando un refractómetro ATC modelo R-4010 el cual tiene un rango de medición de 0...100‰, contenido de sal/0...10%, con una precisión de ± 1 ‰, Resolución de 1 ‰, con compensación de temperatura.



Transparencia

El rango de penetración de la luz se determinó con un disco de Secchi de 30 centímetros de diámetro dividido en cuatro cuadrantes, dos de color blanco y dos de color negro, atado a una cuerda graduada en metros y decímetros, usándose como indicio para determinar la penetración de la luz en el agua el punto intermedio entre la desaparición y la visibilidad del disco.



P. H.

El Potencial Hidrógeno se determinó utilizando un potenciómetro Marca Orion modelo HI 8014 de la compañía Hanna instruments.

Especificaciones Potenciómetro Modelo HI-8014



Rango	a 14.00 pH ±1999 mV
Resolución	0.01 pH 1 mV
Precisión (@20°C/68°F)	±0.01pH ±1 mV
Desviación EMC Típica	±0.05 pH ±8 mV
Calibración de pH	Manual 2 puntos mediante potenciómetros de punto cero y curva
Calibración de Punto Cero	±1 pH
Calibración Curva	De 85 a 105%
Compensación Temperatura	Manual de 0 a 100°C (32 to 122°F)
Electrodo	HI 1332B electrodo combinado de pH, doble unión rellenable con BNC y 1 m (3.3') de cable (incluido)
Impedancia de Entrada	1012 Ohm
Duración y tipo de pila	1 x 9V / aproximadamente 100 horas de uso continuo
Condiciones de trabajo	0 a 50°C (32 a 122°F); RH 95%
Dimensiones	85 x 82 x 45 mm (7.3 x 3.2 x 1.8")
Peso	520 g (1.1 lb.) 570 g (1.3 lb.)

**DATOS DE CAMPO
PARAMETROS AMBIENTALES
POR CICLO**

CONTROL DE PARAMETROS AMBIENTALES
CICLO I
ACLIMATACION DE POSTLARVAS

JUNIO 10 DE 2001

Nombre de la granja: Macuri S. P. R., de R. L.
 Superficie 14 Hectáreas (cuatro estanques de 3.5 hectáreas.)
 Localización: Km. 5 de la carretera San Blas – Guadalupe Victoria
 Lugar: San Blas, Nayarit.
 Fuente de Abastecimiento de PLS: Laboratorio Cultivos Morales.

Especie Cultivada. Camarón Blanco (*Litopenaeus vannamei*)
 Edad: PL 12
 Método de Conteo: Volumétrico

Condiciones del agua del estanque (parámetros ambientales)

Temperatura: 26.5 °C.
 O₂ Disuelto: 3.0 mg/l
 Salinidad: 45‰.
 pH: 7.8 Unidades.
 Transparencia Disco de Sechi: 40 cms.
 Color del agua: Verde
 Profundidad promedio: 60 cm.

TINA DE ACLIMATACION						
PARAMETROS FISICO - QUIMICOS					ALIMENTO	
HORA	SAL. ‰	TEMP. °C	O ₂ mg/l	pH	TIPO	CANTIDAD
03:00	35	22.0	6.5	7.8	CONGELADO ARTEMIA	50 gr.
04:00	37	23.5	6.3	7.7	CONGELADO ARTEMIA	50 gr.
05:00	39	25.0	6.2	7.5	CONGELADO ARTEMIA	50 gr.
06:00	41	26.0	6.3	7.4	CONGELADO ARTEMIA	50 gr.
07:00	43	26.5	6.1	7.3	CONGELADO ARTEMIA	50 gr.
08:00	45	27.0	6.1	7.2	CONGELADO ARTEMIA	50 gr.

OBSERVACIONES:

La aclimatación se programo de tal forma que esta terminara por la mañana ya que son las horas en que mas fácilmente se igualan los parámetros físico – químicos de la tina de aclimatación con los del estanque y es cuando la postlarva debido a la temperatura del agua del estanque se adapta mejor a las condiciones de la misma ya que conforme va aumentando la temperatura va acelerando su metabolismo.

GRANJA MACURI
CONTROL DE PARAMETROS AMBIENTALES
VALORES PROMEDIO SEMANALES-CICLO I

PERIODO DEL REPORTE DEL 10 AL 16 DE JUNIO DE 2001							SEMANA DE CULTIVO: 1		
NUMERO DE ESTANQUE	AMANECER			14 HORAS					RECAMBIO DIARIO
	OX. DIS. mg/l	TEMP °C	pH	OX. DIS. mg/l	TEMP °C	TURBIDEZ	SALINIDAD ‰	pH	
1	4.8	27.0	7.3	6.3	28.5	37.5	45	7.2	0
2	4.7	26.5	7.2	6.2	27.0	37.3	45	7.2	0
3	4.8	27.0	7.3	6.3	28.0	37.4	45	7.3	0
4	4.9	26.5	7.3	6.2	28.5	37.4	45	7.2	0

COMENTARIOS IMPORTANTES DE ESTA SEMANA: Se nota el aumento de la densidad de microalgas y como consecuencia el aumento de la turbidez debido a la fertilización inicial

GRANJA MACURI
CONTROL DE PARAMETROS AMBIENTALES
VALORES PROMEDIO SEMANALES-CICLO I

PERIODO DE REPORTE DEL 17 AL 23 DE JUNIO 2001							SEMANA DE CULTIVO NO. 2		
NUMERO DE ESTANQUE	AMANECER			14 HORAS					RECAMBIO DIARIO
	OX. DIS. mg/l	TEMP °C	pH	OX. DIS. mg/l	TEMP °C	TURBIDEZ	SALINIDAD ‰	pH	
1	4.9	27.0	7.5	6.5	28.0	40.0	45.5	7.4	0
2	4.8	27.0	7.3	6.4	27.5	40.5	45.7	7.5	0
3	4.8	27.5	7.4	6.4	28.0	41.0	45.6	7.6	0
4	4.9	27.0	7.3	6.3	28.0	41.0	45.5	7.5	0

COMENTARIOS IMPORTANTES DE ESTA SEMANA: Se inicia el bombeo para aumentar al máximo posible el nivel del agua del estanque para de esta forma mantener los parámetros físico – químicos mas estables y de esta forma el organismo se mantenga mas tranquilo , se alimente normalmente y pueda sacar mayor provecho de alimento.

Variación de temperatura diaria en los estanques de 1.2m de 1.2 a 1.5 °C.

GRANJA MACURI
CONTROL DE PARAMETROS AMBIENTALES
VALORES PROMEDIO SEMANALES-CICLO I

PERIODO DE REPORTE DEL 24 AL 30 DE JUNIO 2001

SEMANA DE CULTIVO NO. 3

NUMERO DE ESTANQUE	AMANECER			14 HORAS					RECAMBIO DIARIO
	OX. DIS. mg/l	TEMP °C	pH	OX. DIS. mg/l	TEMP °C	TURBIDEZ	SALINIDAD ‰	pH	
1	5.8	27.5	7.4	7.6	29.0	38.0	46	7.5	0
2	5.8	28.0	7.5	7.8	29.5	40.0	46	7.6	0
3	5.7	28.0	7.4	7.7	29.5	39.0	46	7.5	0
4	5.9	28.0	7.4	7.7	29.5	40.0	46	7.5	0

GRANJA MACURI
CONTROL DE PARAMETROS AMBIENTALES
VALORES PROMEDIO SEMANALES-CICLO I

PERIODO DE REPORTE DEL 01 AL 07 DE JULIO 2001

SEMANA DE CULTIVO NO. 4

NUMERO DE ESTANQUE	AMANECER			14 HORAS					RECAMBIO DIARIO
	OX. DIS. mg/l	TEMP °C	pH	OX. DIS. mg/l	TEMP °C	TURBIDEZ	SALINIDAD ‰	pH	
1	5.5	28.0	7.6	7.5	29.5	35.0	46.5	7.7	5%
2	5.6	28.5	7.5	7.6	30.0	38.0	47.0	7.7	5%
3	5.4	28.5	7.6	7.5	29.5	37.0	47.0	7.8	5%
4	5.5	28.0	7.6	7.6	30.0	35.0	46.5	7.7	5%

GRANJA MACURI
CONTROL DE PARAMETROS AMBIENTALES
VALORES PROMEDIO SEMANALES-CICLO I

PERIODO DE REPORTE DEL 08 AL 14 DE JULIO 2001

SEMANA DE CULTIVO NO. 5

NUMERO DE ESTANQUE	AMANECER			14 HORAS					RECAMBIO DIARIO
	OX. DIS. mg/l	TEMP °C	pH	OX. DIS. mg/l	TEMP °C	TURBIDEZ	SALINIDAD ‰	pH	
1	5.2	27.5	7.3	7.3	29.0	43	39.0	7.5	7%
2	5.3	28.0	7.4	7.2	29.5	42	40.0	7.5	7%
3	5.2	28.5	7.3	7.2	29.0	43	40.0	7.6	7%
4	5.2	28.0	7.3	7.1	29.0	43	39.0	7.5	7%

GRANJA MACURI
CONTROL DE PARAMETROS AMBIENTALES
VALORES PROMEDIO SEMANALES-CICLO I

PERIODO DE REPORTE DEL 15 AL 21 DE JULIO 2001

SEMANA DE CULTIVO NO. 6

NUMERO DE ESTANQUE	AMANECER			14 HORAS					RECAMBIO DIARIO
	OX. DIS. mg/l	TEMP °C	pH	OX. DIS. mg/l	TEMP °C	TURBIDEZ	SALINIDAD ‰	pH	
1	4.9	28.0	7.6	7.1	29.0	42	36.0	7.8	8%
2	5.1	28.5	7.5	7.0	29.5	41	37.0	7.7	8%
3	5.0	28.5	7.6	7.1	29.5	42	37.0	7.7	8%
4	5.0	29.0	7.6	7.1	29.0	42	36.0	7.8	8%

GRANJA MACURI									
CONTROL DE PARAMETROS AMBIENTALES									
VALORES PROMEDIO SEMANALES-CICLO I									
PERIODO DE REPORTE DEL 22 AL 28 DE JULIO 2001							SEMANA DE CULTIVO NO. 7		
NUMERO DE ESTANQUE	AMANECER			14 HORAS					RECAMBIO DIARIO
	OX. DIS. mg/l	TEMP °C	pH	OX. DIS. mg/l	TEMP °C	TURBIDEZ	SALINIDAD ‰	pH	
1	4.7	28.0	7.4	6.8	29.5	40	32.0	7.5	9%
2	4.9	28.5	7.4	6.8	30.0	39	33.0	7.6	9%
3	4.8	28.0	7.5	6.9	30.0	39	33.0	7.6	9%
4	4.8	28.5	7.5	7.0	29.5	40	33.0	7.6	9%

GRANJA MACURI									
CONTROL DE PARAMETROS AMBIENTALES									
VALORES PROMEDIO SEMANALES-CICLO I									
PERIODO DE REPORTE DEL 29 AL 04 DE AGOSTO 2001							SEMANA DE CULTIVO NO. 8		
NUMERO DE ESTANQUE	AMANECER			14 HORAS					RECAMBIO DIARIO
	OX. DIS. mg/l	TEMP °C	pH	OX. DIS. mg/l	TEMP °C	TURBIDEZ	SALINIDAD ‰	pH	
1	4.5	28.0	7.3	6.6	29.5	39	30.0	7.4	10%
2	4.7	28.5	7.4	6.7	29.5	40	31.0	7.5	10%
3	4.7	28.5	7.3	6.7	30.0	39	30.0	7.4	10%
4	4.5	28.0	7.4	6.8	29.5	39	30.0	7.4	10%

GRANJA MACURI									
CONTROL DE PARAMETROS AMBIENTALES									
VALORES PROMEDIO SEMANALES-CICLO I									
PERIODO DE REPORTE DEL 05 AL 11 DE AGOSTO 2001							SEMANA DE CULTIVO NO. 9		
NUMERO DE ESTANQUE	AMANECER			14 HORAS					RECAMBIO DIARIO
	OX. DIS. mg/l	TEMP °C	pH	OX. DIS. mg/l	TEMP °C	TURBIDEZ	SALINIDAD ‰	pH	
1	4.2	28.0	7.1	6.3	30.0	37	31.0	7.3	12%
2	4.4	28.5	7.2	6.4	30.0	38	32.5	7.4	12%
3	4.5	28.0	7.1	6.3	30.5	37	31.5	7.3	12%
4	4.2	28.5	7.2	6.4	30.5	37	31.0	7.4	12%

GRANJA MACURI									
CONTROL DE PARAMETROS AMBIENTALES									
VALORES PROMEDIO SEMANALES-CICLO I									
PERIODO DE REPORTE DEL 12 AL 18 DE AGOSTO 2001							SEMANA DE CULTIVO NO. 10		
NUMERO DE ESTANQUE	AMANECER			14 HORAS					RECAMBIO DIARIO
	OX. DIS. mg/l	TEMP °C	pH	OX. DIS. mg/l	TEMP °C	TURBIDEZ	SALINIDAD ‰	pH	
1	3.9	28.5	7.0	6.1	30.5	36	28	7.2	12%
2	4.1	29.0	7.1	6.1	30.5	36	29	7.2	12%
3	4.2	29.0	7.0	6.0	30.0	35	27	7.1	12%
4	4.0	29.0	7.2	6.1	30.0	36	29	7.2	12%

GRANJA MACURI									
CONTROL DE PARAMETROS AMBIENTALES									
VALORES PROMEDIO SEMANALES-CICLO I									
PERIODO DE REPORTE DEL 19 AL 25 DE AGOSTO 2001							SEMANA DE CULTIVO NO. 11		
NUMERO DE ESTANQUE	AMANECER			14 HORAS					RECAMBIO DIARIO
	OX. DIS. mg/l	TEMP °C	pH	OX. DIS. mg/l	TEMP °C	TURBIDEZ	SALINIDAD ‰	pH	
1	3.5	28.0	7.4	5.7	31.0	43	25	7.8	12%
2	3.7	28.5	7.3	5.8	31.0	42	24	7.7	12%
3	3.6	29.0	7.4	5.7	30.5	43	24	7.8	12%
4	3.5	29.0	7.5	5.7	31.0	43	25	7.9	12%

GRANJA MACURI									
CONTROL DE PARAMETROS AMBIENTALES									
VALORES PROMEDIO SEMANALES-CICLO I									
PERIODO DE REPORTE DEL 26 AL 01 DE SEPTIEMBRE 2001							SEMANA DE CULTIVO NO. 12		
NUMERO DE ESTANQUE	AMANECER			14 HORAS					RECAMBIO DIARIO
	OX. DIS. mg/l	TEMP °C	pH	OX. DIS. mg/l	TEMP °C	TURBIDEZ	SALINIDAD ‰	pH	
1	3.1	28.0	7.2	5.6	31.0	41	23	7.6	15%
2	3.3	28.0	7.1	5.6	31.0	40	22	7.5	15%
3	3.2	28.5	7.3	5.5	30.5	41	22	7.6	15%
4	3.1	29.0	7.3	5.6	30.5	41	23	7.6	15%

CONTROL DE PARAMETROS AMBIENTALES

CICLO II

ACLIMATACION DE POSTLARVAS

DICIEMBRE 1 DE 2001

Nombre de la granja: Macuri S. P. R., de R. L.

Superficie 14 Hectáreas (cuatro estanque se de 3.5 hectáreas.)

Localización: Km. 5 de la carretera San Blas – Guadalupe Victoria

Lugar: San Blas, Nayarit.

Fuente de Abastecimiento de PLS: Laboratorio Cultivos Morales.

Especie Cultivada. Camarón Blanco (*Litopenaeus vannamei*)

Edad: PL 12

Método de Conteo: Volumétrico

Condiciones de transporte y de la tina de aclimatación (parámetros ambientales)

Temperatura:	22 °C.
O ₂ Disuelto:	7.0 mg/l
Salinidad:	35‰.
pH:	7.6 Unidades.
Densidad de transporte	373 pl/l
Alimentación:	Artemia salina congelada cada 2 horas
Transportador:	tanque cilíndrico marca rotoplax capacidad 750 l.

Condiciones del agua del estanque (parámetros ambientales)

Temperatura:	25 °C.
O ₂ Disuelto:	4.3 mg/l
Salinidad:	29‰.
pH:	7.6 Unidades.
Transparencia Disco de Sechi:	38 cms.
Color del agua:	Verde claro
Profundidad promedio:	70 cm.

TINA DE ACLIMATACION						
PARAMETROS FISICO - QUIMICOS					ALIMENTO	
HORA	SAL. ‰	TEMP. °C	O ₂ mg/l	pH	TIPO	CANTIDAD
03:00	35	22.0	7.0	7.6	CONGELADO ARTEMIA	50 gr.
04:00	33	23.0	6.8	7.6	CONGELADO ARTEMIA	50 gr.
05:00	31	24.0	6.7	7.5	CONGELADO ARTEMIA	50 gr.
06:00	29	25.0	6.6	7.5	CONGELADO ARTEMIA	50 gr.

OBSERVACIONES:

La aclimatación se programo de tal forma que esta terminara temprano por la mañana ya que son las horas en que mas fácilmente se igualan los parámetros físico – químicos de la tina de aclimatación con los del estanque y es cuando la postlarva debido a la baja temperatura del agua del estanque se adapta mejor a las condiciones de la misma ya que conforme va aumentando la temperatura va acelerando su metabolismo.

GRANJA MACURI									
CONTROL DE PARAMETROS AMBIENTALES									
VALORES PROMEDIO SEMANALES-CICLO II									
PERIODO DE REPORTE DEL 01 AL 07 DE DICIEMBRE 2001							SEMANA DE CULTIVO NO. 1		
NUMERO DE ESTANQUE	AMANECER			14 HORAS					RECAMBIO DIARIO
	OX. DIS. mg/l	TEMP °C	pH	OX. DIS. mg/l	TEMP °C	TURBIDEZ	SALINIDAD ‰	pH	
1	5.7	22.6	7.5	7.3	24.9	45	26	7.8	0
2	5.7	22.4	7.6	7.3	24.7	42	26	7.9	0
3	5.9	22.4	7.5	7.4	24.8	43	26	7.7	0
4	5.8	22.5	7.6	7.3	24.7	41	26	7.8	0
COMENTARIOS IMPORTANTES DE ESTA SEMANA:									

GRANJA MACURI									
CONTROL DE PARAMETROS AMBIENTALES									
VALORES PROMEDIO SEMANALES-CICLO II									
PERIODO DE REPORTE DEL 08 AL 14 DE DICIEMBRE 2001							SEMANA DE CULTIVO NO. 2		
NUMERO DE ESTANQUE	AMANECER			14 HORAS					RECAMBIO DIARIO
	OX. DIS. mg/l	TEMP °C	pH	OX. DIS. mg/l	TEMP °C	TURBIDEZ	SALINIDAD ‰	pH	
1	5.6	22.3	7.5	7.5	24.7	43.0	25	7.8	0
2	5.2	22.1	7.5	7.6	24.9	45.0	25	7.7	0
3	5.4	22.1	7.4	7.5	24.8	42.0	25	7.9	0
4	5.7	22.2	7.6	7.7	24.7	43.0	25	7.9	0

GRANJA MACURI									
CONTROL DE PARAMETROS AMBIENTALES									
VALORES PROMEDIO SEMANALES-CICLO II									
PERIODO DE REPORTE DEL 15 AL 21 DE DICIEMBRE DE 2001							SEMANA DE CULTIVO NO. 3		
NUMERO DE ESTANQUE	AMANECER			14 HORAS					RECAMBIO DIARIO
	OX. DIS. mg/l	TEMP °C	pH	OX. DIS. mg/l	TEMP °C	TURBIDEZ	SALINIDAD ‰	pH	
1	5.3	22.7	7.4	7.3	25.0	44.0	26	7.9	0
2	5.5	22.8	7.6	7.3	25.3	43.0	26	7.7	0
3	5.4	22.7	7.5	7.4	24.9	40.0	26	7.8	0
4	5.5	22.7	7.5	7.3	25.2	42.0	26	7.8	0

GRANJA MACURI									
CONTROL DE PARAMETROS AMBIENTALES									
VALORES PROMEDIO SEMANALES-CICLO II									
PERIODO DE REPORTE DEL 22 AL 28 DE DICIEMBRE DE 2001							SEMANA DE CULTIVO NO. 4		
NUMERO DE ESTANQUE	AMANECER			14 HORAS					RECAMBIO DIARIO
	OX. DIS. mg/l	TEMP °C	pH	OX. DIS. mg/l	TEMP °C	TURBIDEZ	SALINIDAD ‰	pH	
1	5.3	22.9	7.6	7.2	24.9	42.0	26.5	7.6	0%
2	5.3	23.0	7.7	7.3	25.0	40.0	27.0	7.7	0%
3	5.4	22.9	7.6	7.3	24.8	41.0	26.5	7.6	0%
4	5.3	23.1	7.7	7.2	25.0	42.0	26.5	7.8	0%

GRANJA MACURI									
CONTROL DE PARAMETROS AMBIENTALES									
VALORES PROMEDIO SEMANALES-CICLO II									
PERIODO DE REPORTE DEL 29 DE DICIEMBRE 2001 AL 4 ENERO 2002							SEMANA DE CULTIVO NO. 5		
NUMERO DE ESTANQUE	AMANECER			14 HORAS					RECAMBIO DIARIO
	OX. DIS. mg/l	TEMP °C	pH	OX. DIS. mg/l	TEMP °C	TURBIDEZ	SALINIDAD ‰	pH	
1	5.1	23.0	7.5	7.1	24.2	40	26.5	7.5	5%
2	5.2	22.9	7.4	7.2	24.4	41	26.5	7.4	5%
3	5.2	22.8	7.7	7.1	24.3	40	26.5	7.5	5%
4	5.1	22.9	7.6	7.1	24.5	41	26.5	7.5	5%

GRANJA MACURI									
CONTROL DE PARAMETROS AMBIENTALES									
VALORES PROMEDIO SEMANALES-CICLO II									
PERIODO DE REPORTE DEL 05 AL 11 ENERO DE 2002							SEMANA DE CULTIVO NO. 6		
NUMERO DE ESTANQUE	AMANECER			14 HORAS					RECAMBIO DIARIO
	OX. DIS. mg/l	TEMP °C	pH	OX. DIS. mg/l	TEMP °C	TURBIDEZ	SALINIDAD ‰	pH	
1	5.0	23.1	7.4	7.1	25.0	42	27.0	7.4	7%
2	5.0	23.1	7.5	7.0	24.7	41	27.0	7.3	7%
3	4.9	23.3	7.5	7.0	24.8	41	27.0	7.3	7%
4	5.1	23.2	7.6	7.1	24.7	42	27.0	7.4	7%

GRANJA MACURI									
CONTROL DE PARAMETROS AMBIENTALES									
VALORES PROMEDIO SEMANALES-CICLO II									
PERIODO DE REPORTE DEL 12 AL 18 DE ENERO 2005							SEMANA DE CULTIVO NO. 7		
NUMERO DE ESTANQUE	AMANECER			14 HORAS					RECAMBIO DIARIO
	OX. DIS. mg/l	TEMP °C	pH	OX. DIS. mg/l	TEMP °C	TURBIDEZ	SALINIDAD ‰	pH	
1	4.9	23.5	7.4	6.9	25.1	45	27.0	7.5	8%
2	4.9	23.6	7.4	6.8	25.2	44	27.0	7.4	8%
3	4.8	23.5	7.4	6.9	25.1	43	27.0	7.4	8%
4	4.9	23.7	7.5	6.9	25.3	43	27.0	7.5	8%

GRANJA MACURI									
CONTROL DE PARAMETROS AMBIENTALES									
VALORES PROMEDIO SEMANALES-CICLO II									
PERIODO DE REPORTE DEL 19 AL 25 DE ENERO DE 2002							SEMANA DE CULTIVO NO. 8		
NUMERO DE ESTANQUE	AMANECER			14 HORAS					RECAMBIO DIARIO
	OX. DIS. mg/l	TEMP °C	pH	OX. DIS. mg/l	TEMP °C	TURBIDEZ	SALINIDAD ‰	pH	
1	4.7	23.6	7.5	7.12	25.8	43	27.0	7.9	9%
2	4.8	23.4	7.6	7.05	25.9	41	27.0	7.9	9%
3	4.8	23.5	7.6	7.08	25.7	43	27.0	7.8	9%
4	4.9	23.6	7.7	7.02	25.8	48	27.0	8.0	9%

GRANJA MACURI									
CONTROL DE PARAMETROS AMBIENTALES									
VALORES PROMEDIO SEMANALES-CICLO II									
PERIODO DE REPORTE DEL 26 DE ENERO AL 01 DE FEBRERO DE 2002							SEMANA DE CULTIVO NO. 9		
NUMERO DE ESTANQUE	AMANECER			14 HORAS					RECAMBIO DIARIO
	OX. DIS. mg/l	TEMP °C	pH	OX. DIS. mg/l	TEMP °C	TURBIDEZ	SALINIDAD ‰	pH	
1	4.3	24.3	7.8	7.6	26.3	38.0	29	7.9	10%
2	4.5	24.0	7.7	7.8	26.2	39.0	29	7.8	10%
3	4.3	24.2	7.5	7.5	26.0	39.0	29	7.9	10%
4	4.4	24.1	7.9	7.4	26.1	40.0	29	7.9	10%

GRANJA MACURI									
CONTROL DE PARAMETROS AMBIENTALES									
VALORES PROMEDIO SEMANALES-CICLO II									
PERIODO DE REPORTE DEL 02 AL 08 DE FEBRERO DE 2002							SEMANA DE CULTIVO NO. 10		
NUMERO DE ESTANQUE	AMANECER			14 HORAS					RECAMBIO DIARIO
	OX. DIS. mg/l	TEMP °C	pH	OX. DIS. mg/l	TEMP °C	TURBIDEZ	SALINIDAD ‰	pH	
1	3.5	25.1	7.7	7.2	26.4	35	30	7.8	10%
2	3.6	25.0	7.8	7.1	26.5	37	30	7.9	10%
3	3.4	25.2	8.0	7.3	26.4	36	30	7.8	10%
4	3.5	25.3	7.9	7.1	26.3	35	30	7.9	10%

GRANJA MACURI									
CONTROL DE PARAMETROS AMBIENTALES									
VALORES PROMEDIO SEMANALES-CICLO II									
PERIODO DE REPORTE DEL 09 AL 15 DE FEBRERO DE 2002							SEMANA DE CULTIVO NO. 11		
NUMERO DE ESTANQUE	AMANECER			14 HORAS					RECAMBIO DIARIO
	OX. DIS. mg/l	TEMP °C	pH	OX. DIS. mg/l	TEMP °C	TURBIDEZ	SALINIDAD ‰	pH	
1	4.7	24.1	7.7	7.1	25.7	43	30	7.9	12%
2	4.8	23.9	7.6	7.0	25.9	45	30	7.9	12%
3	4.8	23.6	7.7	7.0	25.8	43	30	7.8	12%
4	4.9	23.7	7.8	6.9	25.9	46	30	7.9	12%

GRANJA MACURI									
CONTROL DE PARAMETROS AMBIENTALES									
VALORES PROMEDIO SEMANALES-CICLO II									
PERIODO DE REPORTE DEL 16 AL 22 DE FEBRERO DE 2002							SEMANA DE CULTIVO NO. 12		
NUMERO DE ESTANQUE	AMANECER			14 HORAS					RECAMBIO DIARIO
	OX. DIS. mg/l	TEMP °C	pH	OX. DIS. mg/l	TEMP °C	TURBIDEZ	SALINIDAD ‰	pH	
1	4.7	24.6	7.8	7.9	26.4	38	31	7.9	12%
2	4.6	23.7	7.7	7.8	26.2	40	31	7.8	12%
3	4.5	24.8	7.8	7.8	26.3	39	31	7.9	12%
4	4.6	24.8	7.8	7.8	26.4	39	31	7.9	12%

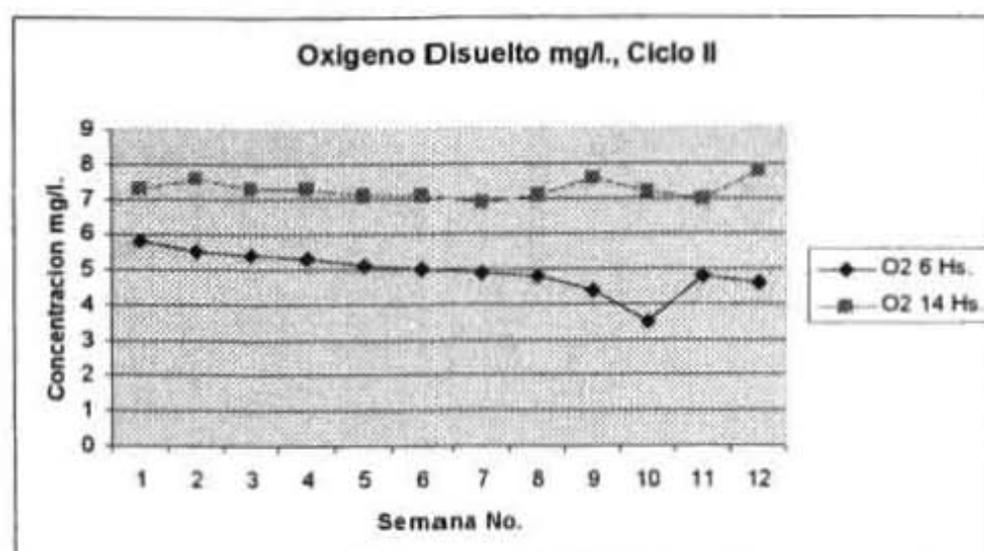
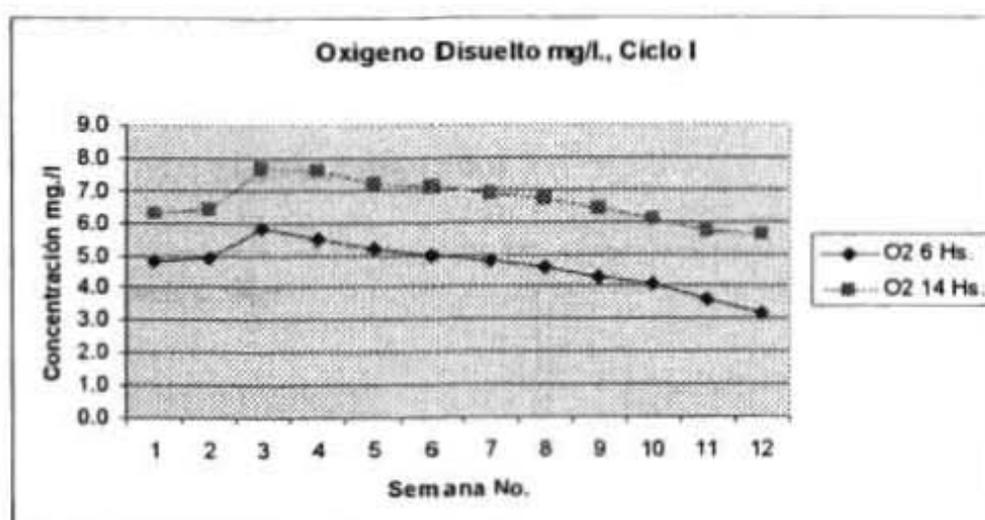
HIDROLOGIA

(RESULTADOS)

Oxígeno.

Los valores de Oxígeno Disuelto se ubicaron en los muestreos de las 6 hrs. entre 3.2 mg/l en la semana 12 de cultivo y 5.8 mg/l en la 1er. Semana, con un promedio general de 4.7 mg/l y en el muestreo de las 14 hrs. entre 5.6 mg/l en la semana 12 de cultivo y 7.7 mg/l en la 3er. Semana con un promedio general de 4.7 mg/l para el Ciclo I.

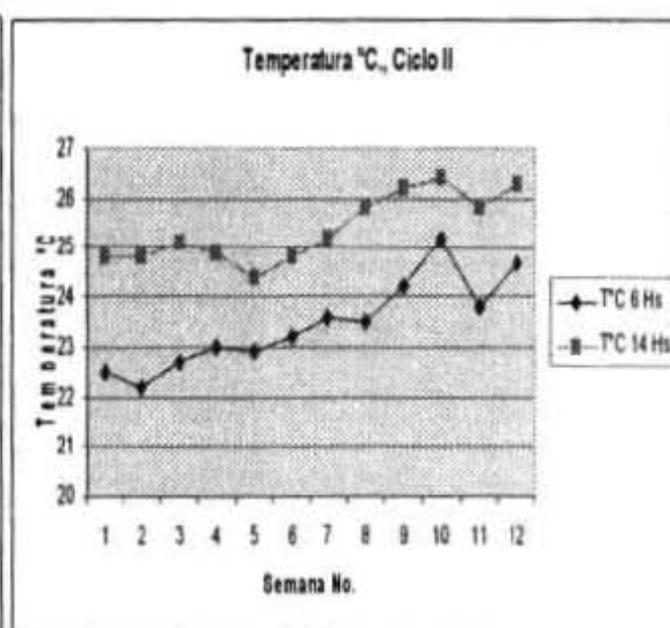
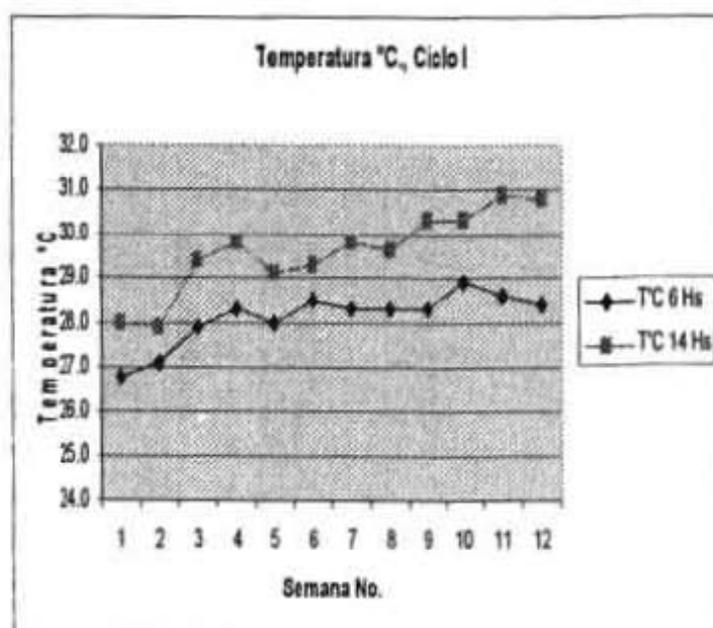
En el Ciclo II, los valores se ubicaron en los muestreos de las 6 hrs. entre 3.5 mg/l en la semana 10 de cultivo y 5.8 mg/l en la 1er. Semana, con un promedio general de 4.9 mg/l y de entre 6.9 mg/l en la semana 7 de cultivo y 7.8 mg/l en la Semana 12 de cultivo con un promedio general de 4.9 mg/l.



Temperatura

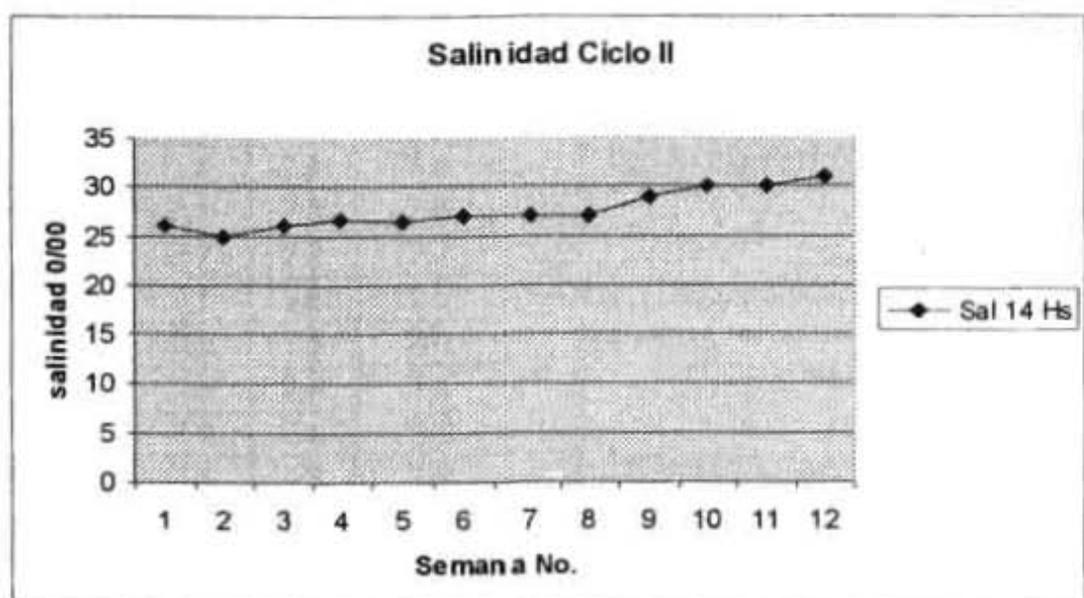
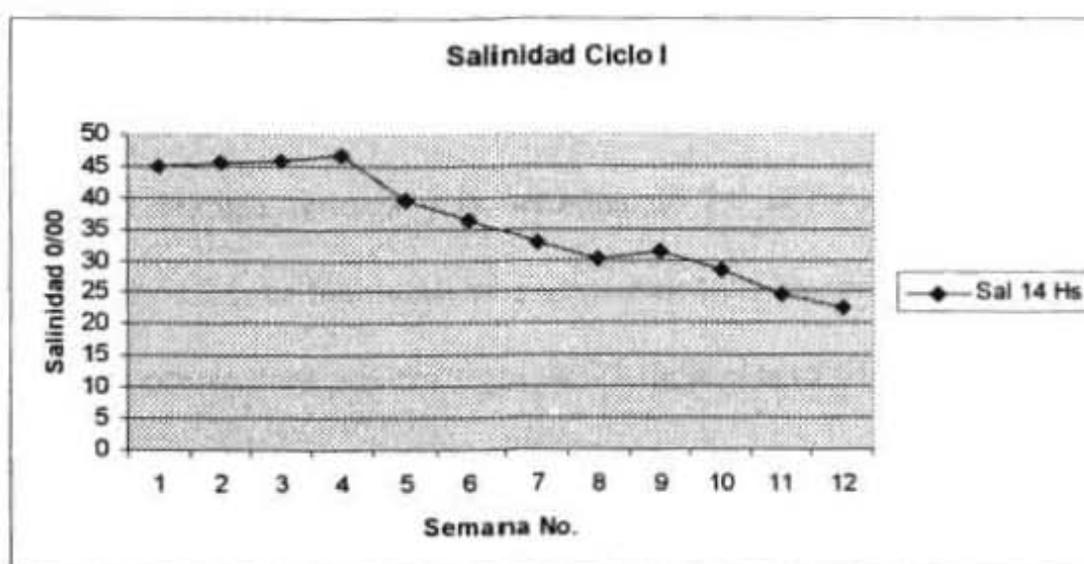
La Temperatura se ubico durante el ciclo I en los muestreos matutinos (6 Hrs.) entre los 26.8 grados centigrados en la primer semana y 28.9 grados centigrados en la décima semana con un promedio general de 28.1 grados, en los muestreos de las 14 hrs. la temperatura se ubico entre los 27.9 grados centigrados en la segunda semana y 30.9 grados centigrados en la undécima semana con un promedio general de 29.6 grados.

Durante el ciclo II las temperaturas registradas tuvieron un promedio general de 23.5 grados centigrados siendo la temperatura más baja registrada de 22.2 grados en la segunda semana y la más alta de 25.2 grados en la décima semana de los muestreos de las 6 hrs. mientras que para los muestreos de las 14 hrs. la temperatura más baja registrada fue de 24.4 grados en la quinta semana y la más alta de 26.4 grados en la décima semana con un promedio general de 25.4 grados centigrados.



Salinidad

En cuanto a la salinidad los valores del Ciclo I se ubicaron entre los 46.8 ‰ en la cuarta semana y los 22.5 ‰ en la última semana con un promedio general de 35.8 ‰, para el Ciclo II la salinidad se ubico entre las 25 ‰ en la segunda semana y de 31 ‰ en la última semana de cultivo con promedio general de 27.6 ‰.

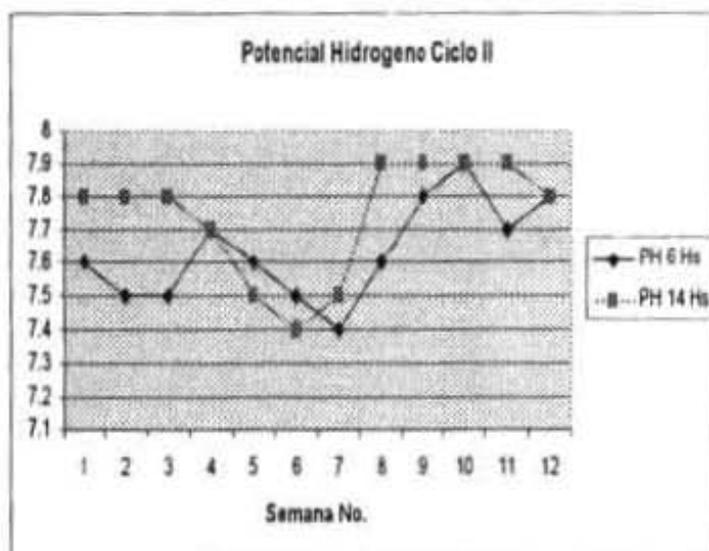
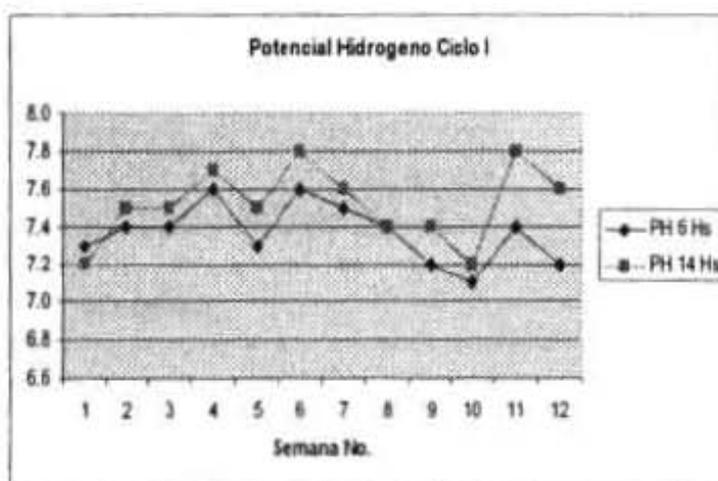


pH

Las lecturas mínima y máxima de potencial Hidrógeno encontradas en los muestreos matutinos fueron de 7.1 para la décima semana y de 7.6 para la cuarta y sexta semana del ciclo I con un promedio de general de 7.3, en los muestreos vespertinos las lecturas registradas fueron de 7.2 la mínima en la primera y décima semanas y la máxima de 7.8 en la sexta semana y un promedio general de 7.2.

Mientras que para los registros matutinos del ciclo II la lectura mínima encontrada fue de 7.4 en la séptima semana y la máxima de 7.9 en la décima semana, dando un promedio general de 7.6, en los muestreos vespertinos las lecturas registradas fueron de 7.4 la mínima en la sexta semana y la máxima de 7.9 de la octava a la undécima semana con un promedio general de 7.2.

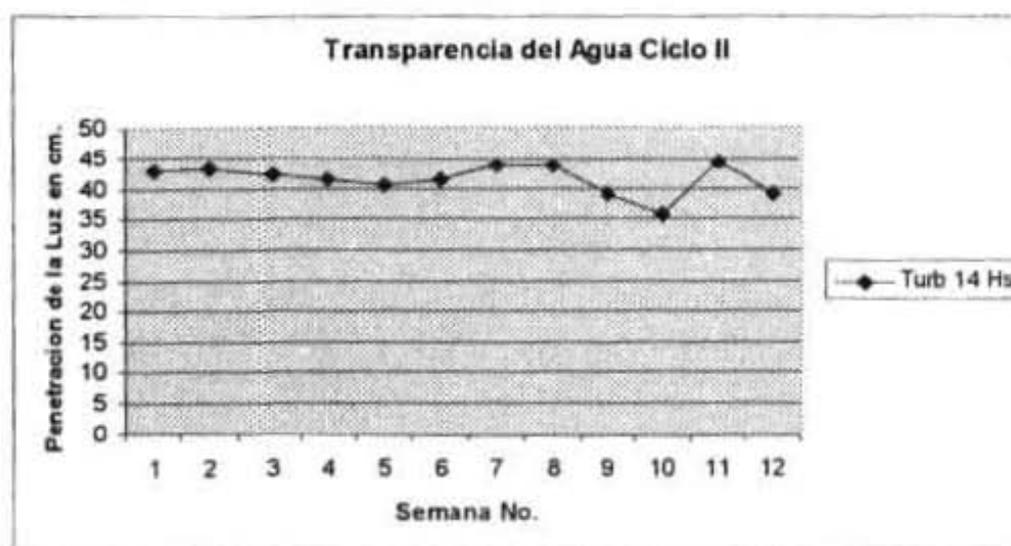
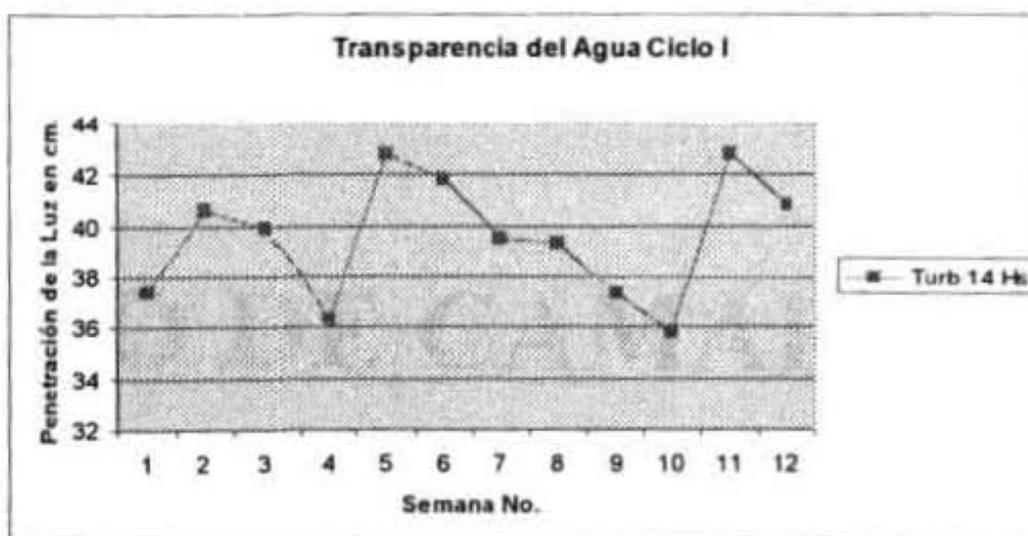
SEMANA	CICLO I		CICLO 2	
	6 Hrs.	14 Hrs.	6 Hrs.	14 Hrs.
1	7.3	7.2	7.6	7.8
2	7.4	7.5	7.5	7.8
3	7.4	7.5	7.5	7.8
4	7.6	7.7	7.7	7.7
5	7.3	7.5	7.6	7.5
6	7.6	7.8	7.5	7.4
7	7.5	7.6	7.4	7.5
8	7.4	7.4	7.6	7.9
9	7.2	7.4	7.8	7.9
10	7.1	7.2	7.9	7.9
11	7.4	7.8	7.7	7.9
12	7.2	7.6	7.8	7.8
Prom.	7.3	7.2	7.6	7.7



Transparencia

La penetración de la luz se ubico a una profundidad de 35.8 cms. en la décima semana y a una profundidad de 42.8 cms. en la quinta y undécima semanas para el ciclo I, con un promedio 39.5 cms., Mientras que para el ciclo II se establecieron en 35.8 cms. de profundidad la mínima en la décima semana y la máxima en 44.3 cms. la máxima en la penúltima semana de cultivo con un promedio de 41.5 cms.

	Turb Cic I	Turb Cic II
1	37.4	42.8
2	40.6	43.3
3	39.9	42.3
4	36.3	41.3
5	42.8	40.5
6	41.8	41.5
7	39.5	43.8
8	39.3	43.8
9	37.3	39
10	35.8	35.8
11	42.8	44.3
12	40.8	39
prom	39.525	41.45



CULTIVO DE CAMARÓN

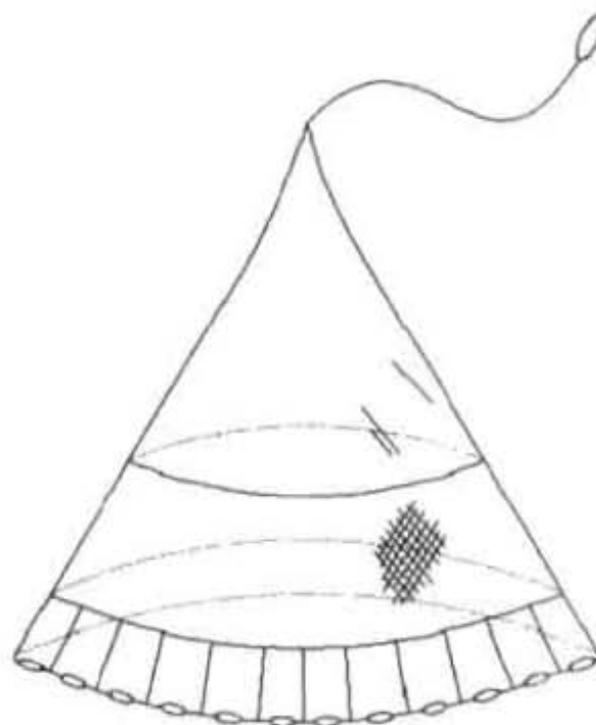
MUESTREOS DE CRECIMIENTO

MUESTREOS DE CAMARON (CRECIMIENTO)

La obtención de las muestras camarón para determinar su crecimiento se realizó entre las seis y las 9 de la mañana, efectuándose doce lances en cada estanque con una atarraya de 4 Kg. de las conocidas como atómica (con bolso), procurando terminar lo más temprano posible. Los lugares de muestreo en cada estanque se determinaron cuadriculando el mismo en espacios de 20 metros y utilizando las intersecciones internas como puntos de muestreo, descartándose todas aquellas cercanas a los bordos.

La determinación de efectuar los muestreos en la hora señalada se debió a que el camarón se mueve más lentamente en esas horas por la baja concentración de oxígeno disuelto en el agua, anda cerca de la superficie del agua lo que facilita su captura, y se disminuye el stress por manejo debido a la temperatura baja en la mañana.

El peso de la atarraya de 4Kg. se determino con el propósito de que esta baje rápidamente hasta el fondo y disminuir el índice de error.



**Atarraya camaronera tipo atómica
o bolinchera**

DATOS DE CAMPO

CRECIMIENTO DEL CAMARÓN

POR CICLO

CICLO I
FONAES REPRESENTACION NAYARIT
REPORTE SEMANAL CICLO JUN. DIC. 1998
NOMBRE DE LA ORGANIZACIÓN: S. P. R. MACURI DE R. L.
SEMANA DEL 10 AL 16 DE JUNIO DEL 2001

FECHA DE MUESTREO 16 DE JUNIO DEL 2001

SEMANA DE CULTIVO NO.1

NO. DE ESTANQ.	NO. DE HORAS	DIAS DE CULTIVO	ORG/M ² SOBREV	NO. DE ORG.	ORG. M ²	PESO PROM	INC. DE PESO	BIOMASA KG	ALIMENTO APLICADO	ALIMENTO ACUMULADO	F. C. A.
1	3.5	7	9.5	332,500	9.5	0.12	0.117	39.90	7.9	55.3	1.43:1
2	3.5	7	9.5	332,500	9.5	0.12	0.117	39.90	7.9	55.3	1.43:1
3	3.5	7	9.5	332,500	9.5	0.12	0.117	39.90	7.9	55.3	1.43:1
4	3.5	7	9.5	332,500	9.5	0.12	0.117	39.90	7.9	55.3	1.43:1

SEMANA DEL 17 AL 23 DE JUNIO DEL 2001

FECHA DE MUESTREO 23 DE JUNIO DEL 2001

SEMANA DE CULTIVO NO. 2

NO. DE ESTANQ.	NO. DE HORAS	DIAS DE CULTIVO	ORG/M ² SOBREV	NO. DE ORG.	ORG. M ²	PESO PROM	INC. DE PESO	BIOMASA KG	ALIMENTO APLICADO	ALIMENTO ACUMULADO	F. C. A.
1	3.5	14	96	319,200	9.12	0.25	0.13	79.8	9.57	67.03	1.67:1
2	3.5	14	96	319,200	9.12	0.25	0.13	79.8	9.57	67.03	1.67:1
3	3.5	14	96	319,200	9.12	0.25	0.13	79.8	9.57	67.03	1.67:1
4	3.5	14	96	319,200	9.12	0.25	0.13	79.8	9.57	67.03	1.67:1

SEMANA DEL 24 AL 30 DE JUNIO DEL 2001

FECHA DE MUESTREO 30 DE JUNIO DEL 2001

SEMANA DE CULTIVO NO. 3

NO. DE ESTANQ.	NO. DE HORAS	DIAS DE CULTIVO	ORG/M ² SOBREV	NO. DE ORG.	ORG. M ²	PESO PROM	INC. DE PESO	BIOMASA KG	ALIMENTO APLICADO	ALIMENTO ACUMULADO	F. C. A.
1	3.5	21	97	309,624	8.84	0.46	0.21	142.4	17.0	119.0	1.9:1
2	3.5	21	97	309,624	8.84	0.46	0.21	142.4	17.0	119.0	1.9:1
3	3.5	21	97	309,624	8.84	0.46	0.21	142.4	17.0	119.0	1.9:1
4	3.5	21	97	309,624	8.84	0.46	0.21	142.4	17.0	119.0	1.9:1

CICLO I
FONAES REPRESENTACION NAYARIT
REPORTE SEMANAL CICLO JUN. DIC. 1998
NOMBRE DE LA ORGANIZACIÓN: S. P. R. MACURI DE R. L.

SEMANA DEL 1 AL 7 DE JULIO DEL 2001

FECHA DE MUESTREO 7 DE JULIO DEL 2001

SEMANA DE CULTIVO NO. 4

NO. DE ESTANQ.	NO. DE HORAS	DIAS DE CULTIVO	ORG/M ² SOBREV	NO. DE ORG.	ORG. M ²	PESO PROM	INC. DE PESO	BIOMASA KG	ALIMENTO APLICADO	ALIMENTO ACUMULADO	F. C. A.
1	3.5	28	98	303,431	8.66	1.12	0.66	339.8	37.3	261.1	1.3:1.0
2	3.5	28	98	303,431	8.66	1.12	0.66	339.8	37.3	261.1	1.3:1.0
3	3.5	28	98	303,431	8.66	1.12	0.66	339.8	37.3	261.1	1.3:1.0
4	3.5	28	98	303,431	8.66	1.12	0.66	339.8	37.3	261.1	1.3:1.0

SEMANA DEL 8 AL 14 DE JULIO DEL 2001

FECHA DE MUESTREO 4 DE JULIO DEL 2001

SEMANA DE CULTIVO NO. 5

NO. DE ESTANQ.	NO. DE HORAS	DIAS DE CULTIVO	ORG/M ² SOBREV	NO. DE ORG.	ORG. M ²	PESO PROM	INC. DE PESO	BIOMASA KG	ALIMENTO APLICADO	ALIMENTO ACUMULADO	F. C. A.
1	3.5	35	99	300,397	8.58	2.01	0.89	603.7	60.3	422.1	1.59:1.0
2	3.5	35	99	300,397	8.58	2.01	0.89	603.7	60.3	422.1	1.59:1.0
3	3.5	35	99	300,397	8.58	2.01	0.89	603.7	60.3	422.1	1.59:1.0
4	3.5	35	99	300,397	8.58	2.01	0.89	603.7	60.3	422.1	1.59:1.0

SEMANA DEL 15 AL 21 DE JULIO DEL 2001

FECHA DE MUESTREO 21 DE JULIO DEL 2001

SEMANA DE CULTIVO NO. 6

NO. DE ESTANQ.	NO. DE HORAS	DIAS DE CULTIVO	ORG/M ² SOBREV	NO. DE ORG.	ORG. M ²	PESO PROM	INC. DE PESO	BIOMASA KG	ALIMENTO APLICADO	ALIMENTO ACUMULADO	F. C. A.
1	3.5	42	99	297,393	8.49	3.13	1.12	930.0	74.4	520.8	1.59:1.0
2	3.5	42	99	297,393	8.49	3.13	1.12	930.0	74.4	520.8	1.59:1.0
3	3.5	42	99	297,393	8.49	3.13	1.12	930.0	74.4	520.8	1.59:1.0
4	3.5	42	99	297,393	8.49	3.13	1.12	930.0	74.4	520.8	1.59:1.0

CICLO I
FONAES REPRESENTACION NAYARIT
REPORTE SEMANAL CICLO JUN. DIC. 1998
NOMBRE DE LA ORGANIZACIÓN: S. P. R. MACURI DE R. L.

SEMANA DEL 22 AL 28 DE JULIO DEL 2001

FECHA DE MUESTREO 28 DE JULIO DEL 2001

SEMANA DE CULTIVO NO. 7

NO. DE ESTANQ.	NO. DE HORAS	DIAS DE CULTIVO	ORG/M ² SOBREV	NO. DE ORG.	ORG. M ²	PESO PROM	INC. DE PESO	BIOMASA KG	ALIMENTO APLICADO	ALIMENTO ACUMULADO	F. C. A.
1	3.5	49	99	294,419	8.41	4.39	1.26	1,292.4	90.4	632.8	1.74:1.0
2	3.5	49	99	294,419	8.41	4.39	1.26	1,292.4	90.4	632.8	1.74:1.0
3	3.5	49	99	294,419	8.41	4.39	1.26	1,292.4	90.4	632.8	1.74:1.0
4	3.5	49	99	294,419	8.41	4.39	1.26	1,292.4	90.4	632.8	1.74:1.0

SEMANA DEL 29 DE JULIO AL 4 DE AGOSTO DEL 2001

FECHA DE MUESTREO 4 DE AGOSTO DEL 2001

SEMANA DE CULTIVO NO. 8

NO. DE ESTANQ.	NO. DE HORAS	DIAS DE CULTIVO	ORG/M ² SOBREV	NO. DE ORG.	ORG. M ²	PESO PROM	INC. DE PESO	BIOMASA KG	ALIMENTO APLICADO	ALIMENTO ACUMULADO	F. C. A.
1	3.5	56	99	291,475	8.32	5.78	1.39	1,684.7	92.6	648.2	1.65:1.0
2	3.5	56	99	291,475	8.32	5.78	1.39	1,684.7	92.6	648.2	1.65:1.0
3	3.5	56	99	291,475	8.32	5.78	1.39	1,684.7	92.6	648.2	1.65:1.0
4	3.5	56	99	291,475	8.32	5.78	1.39	1,684.7	92.6	648.2	1.65:1.0

SEMANA DEL 5 AL 11 DE AGOSTO DEL 2001

FECHA DE MUESTREO 11 DE AGOSTO DEL 2001

SEMANA DE CULTIVO NO. 9

NO. DE ESTANQ.	NO. DE HORAS	DIAS DE CULTIVO	ORG/M ² SOBREV	NO. DE ORG.	ORG. M ²	PESO PROM	INC. DE PESO	BIOMASA KG	ALIMENTO APLICADO	ALIMENTO ACUMULADO	F. C. A.
1	3.5	63	99	288,560	8.24	7.38	1.60	2,129.5	106.4	744.8	1.67:1.0
2	3.5	63	99	288,560	8.24	7.38	1.60	2,129.5	106.4	744.8	1.67:1.0
3	3.5	63	99	288,560	8.24	7.38	1.60	2,129.5	106.4	744.8	1.67:1.0
4	3.5	63	99	288,560	8.24	7.38	1.60	2,129.5	106.4	744.8	1.67:1.0

CICLO I
FONAES REPRESENTACION NAYARIT
REPORTE SEMANAL CICLO JUN. DIC. 1998
NOMBRE DE LA ORGANIZACIÓN: S. P. R. MACURI DE R. L.

SEMANA DEL 12 AL 18 DE AGOSTO DEL 2001

FECHA DE MUESTREO 18 DE AGOSTO DEL 2001

SEMANA DE CULTIVO NO. 10

NO. DE ESTANQ.	NO. DE HORAS	DIAS DE CULTIVO	ORG/M ² SOBREV	NO. DE ORG.	ORG. M ²	PESO PROM	INC. DE PESO	BIOMASA KG	ALIMENTO APLICADO	ALIMENTO ACUMULADO	F. C. A.
1	3.5	70	99	285,674	8.16	9.13	1.75	2,608.2	106.4	744.8	1.71:1.0
2	3.5	70	99	285,674	8.16	9.13	1.75	2,608.2	106.4	744.8	1.71:1.0
3	3.5	70	99	285,674	8.16	9.13	1.75	2,608.2	106.4	744.8	1.71:1.0
4	3.5	70	99	285,674	8.16	9.13	1.75	2,608.2	106.4	744.8	1.71:1.0

SEMANA DEL 19 AL 25 DE AGOSTO DEL 2001

FECHA DE MUESTREO 25 DE AGOSTO DEL 2001

SEMANA DE CULTIVO NO. 11

NO. DE ESTANQ.	NO. DE HORAS	DIAS DE CULTIVO	ORG/M ² SOBREV	NO. DE ORG.	ORG. M ²	PESO PROM	INC. DE PESO	BIOMASA KG	ALIMENTO APLICADO	ALIMENTO ACUMULADO	F. C. A.
1	3.5	77	99	282,817	8.08	10.97	1.84	3,102.5	124.1	868.7	1.75:1.0
2	3.5	77	99	282,817	8.08	10.97	1.84	3,102.5	124.1	868.7	1.75:1.0
3	3.5	77	99	282,817	8.08	10.97	1.84	3,102.5	124.1	868.7	1.75:1.0
4	3.5	77	99	282,817	8.08	10.97	1.84	3,102.5	124.1	868.7	1.75:1.0

SEMANA DEL 26 AL 1 DE SEPTIEMBRE DEL 2001

FECHA DE MUESTREO 1 DE SEPTIEMBRE DEL 2001

SEMANA DE CULTIVO NO. 12

NO. DE ESTANQ.	NO. DE HORAS	DIAS DE CULTIVO	ORG/M ² SOBREV	NO. DE ORG.	ORG. M ²	PESO PROM	INC. DE PESO	BIOMASA KG	ALIMENTO APLICADO	ALIMENTO ACUMULADO	F. C. A.
1	3.5	84	99.0	279,988	7.99	12.84	1.87	3,595	125.8	880.6	1.78:1.0
2	3.5	84	99.0	279,988	7.99	12.84	1.87	3,595	125.8	880.6	1.78:1.0
3	3.5	84	99.0	279,988	7.99	12.84	1.87	3,595	125.8	880.6	1.78:1.0
4	3.5	84	99.0	279,988	7.99	12.84	1.87	3,595	125.8	880.6	1.78:1.0

CICLO II
FONAES REPRESENTACION NAYARIT
REPORTE SEMANAL CICLO JUN. DIC. 1998
NOMBRE DE LA ORGANIZACIÓN: S. P. R. MACURI DE R. L.
SEMANA DEL 01 AL 07 DE DICIEMBRE DEL 2001

FECHA DE MUESTREO 07 DE DICIEMBRE DEL 2001

SEMANA DE CULTIVO NO.1

NO. DE ESTANQ.	NO. DE HORAS	DIAS DE CULTIVO	ORG/M ² SOBREV	NO. DE ORG.	ORG. M ²	PESO PROM	INC. DE PESO	BIOMASA KG	ALIMENTO APLICADO	ALIMENTO ACUMULADO	F. C. A.
1	3.5	7	95	332,500	9.5	0.10	0.098	33.25	6.65	46.55	1.43:1
2	3.5	7	95	332,500	9.5	0.10	0.098	33.25	6.65	46.55	1.43:1
3	3.5	7	95	332,500	9.5	0.10	0.098	33.25	6.65	46.55	1.43:1
4	3.5	7	95	332,500	9.5	0.10	0.098	33.25	6.65	46.55	1.43:1

SEMANA DEL 08 AL 14 DE DICIEMBRE DEL 2001

FECHA DE MUESTREO 14 DE DICIEMBRE DEL 2001

SEMANA DE CULTIVO NO. 2

NO. DE ESTANQ.	NO. DE HORAS	DIAS DE CULTIVO	ORG/M ² SOBREV	NO. DE ORG.	ORG. M ²	PESO PROM	INC. DE PESO	BIOMASA KG	ALIMENTO APLICADO	ALIMENTO ACUMULADO	F. C. A.
1	3.5	14	96	319,200	9.12	0.21	0.11	67.03	8.04	56.28	1.66:1
2	3.5	14	96	319,200	9.12	0.21	0.11	67.03	8.04	56.28	1.66:1
3	3.5	14	96	319,200	9.12	0.21	0.11	67.03	8.04	56.28	1.66:1
4	3.5	14	96	319,200	9.12	0.21	0.11	67.03	8.04	56.28	1.66:1

SEMANA DEL 15 AL 21 DE DICIEMBRE DEL 2001

FECHA DE MUESTREO 21 DE DICIEMBRE DEL 2001

SEMANA DE CULTIVO NO. 3

NO. DE ESTANQ.	NO. DE HORAS	DIAS DE CULTIVO	ORG/M ² SOBREV	NO. DE ORG.	ORG. M ²	PESO PROM	INC. DE PESO	BIOMASA KG	ALIMENTO APLICADO	ALIMENTO ACUMULADO	F. C. A.
1	3.5	21	96.5	308,028	8.8	0.39	0.18	120.13	12.01	84.07	1.58:1
2	3.5	21	96.5	308,028	8.8	0.39	0.18	120.13	12.01	84.07	1.58:1
3	3.5	21	96.5	308,028	8.8	0.39	0.18	120.13	12.01	84.07	1.58:1
4	3.5	21	96.5	308,028	8.8	0.39	0.18	120.13	12.01	84.07	1.58:1

CICLO II
FONAES REPRESENTACION NAYARIT
REPORTE SEMANAL CICLO JUN. DIC. 1998
NOMBRE DE LA ORGANIZACIÓN: S. P. R. MACURI DE R. L.
SEMANA DEL 22 AL 28 DE DICIEMBRE DEL 2001

FECHA DE MUESTREO 28 DE DICIEMBRE DEL 2001

SEMANA DE CULTIVO NO. 4

NO. DE ESTANQ.	NO. DE HORAS	DIAS DE CULTIVO	ORG/M ² SOBREV	NO. DE ORG.	ORG. M ²	PESO PROM	INC. DE PESO	BIOMASA KG	ALIMENTO APLICADO	ALIMENTO ACUMULADO	F. C. A.
1	3.5	28	96.8	298,171	8.51	0.82	0.43	244.5	26.8	187.6	1.5:1.0
2	3.5	28	96.8	298,171	8.51	0.82	0.43	244.5	26.8	187.6	1.5:1.0
3	3.5	28	96.8	298,171	8.51	0.82	0.43	244.5	26.8	187.6	1.5:1.0
4	3.5	28	96.8	298,171	8.51	0.82	0.43	244.5	26.8	187.6	1.5:1.0

SEMANA DEL 29 DE DICIEMBRE AL 4 DE ENERO DEL 2002

FECHA DE MUESTREO 04 DE ENERO DEL 2002

SEMANA DE CULTIVO NO. 5

NO. DE ESTANQ.	NO. DE HORAS	DIAS DE CULTIVO	ORG/M ² SOBREV	NO. DE ORG.	ORG. M ²	PESO PROM	INC. DE PESO	BIOMASA KG	ALIMENTO APLICADO	ALIMENTO ACUMULADO	F. C. A.
1	3.5	35	97.1	289,524	8.27	1.45	0.63	419.8	41.9	293.3	1.67:1.0
2	3.5	35	97.1	289,524	8.27	1.45	0.63	419.8	41.9	293.3	1.67:1.0
3	3.5	35	97.1	289,524	8.27	1.45	0.63	419.8	41.9	293.3	1.67:1.0
4	3.5	35	97.1	289,524	8.27	1.45	0.63	419.8	41.9	293.3	1.67:1.0

SEMANA DEL 5 AL 11 DE ENERO DEL 2002

FECHA DE MUESTREO 11 DE ENERO DEL 2002

SEMANA DE CULTIVO NO. 6

NO. DE ESTANQ.	NO. DE HORAS	DIAS DE CULTIVO	ORG/M ² SOBREV	NO. DE ORG.	ORG. M ²	PESO PROM	INC. DE PESO	BIOMASA KG	ALIMENTO APLICADO	ALIMENTO ACUMULADO	F. C. A.
1	3.5	42	97.4	281,996	8.05	2.18	0.73	614.7	49.1	343.7	1.76:1.0
2	3.5	42	97.4	281,996	8.05	2.18	0.73	614.7	49.1	343.7	1.76:1.0
3	3.5	42	97.4	281,996	8.05	2.18	0.73	614.7	49.1	343.7	1.76:1.0
4	3.5	42	97.4	281,996	8.05	2.18	0.73	614.7	49.1	343.7	1.76:1.0

CICLO II
FONAES REPRESENTACION NAYARIT
REPORTE SEMANAL CICLO JUN. DIC. 1998
NOMBRE DE LA ORGANIZACIÓN: S. P. R. MACURI DE R. L.

SEMANA DEL 12 AL 18 DE ENERO DEL 2002

FECHA DE MUESTREO 18 DE ENERO DEL 2002

SEMANA DE CULTIVO NO. 7

NO. DE ESTANQ.	NO. DE HORAS	DIAS DE CULTIVO	ORG/M ² SOBREV	NO. DE ORG.	ORG. M ²	PESO PROM	INC. DE PESO	BIOMASA KG	ALIMENTO APLICADO	ALIMENTO ACUMULADO	F. C. A.
1	3.5	49	97.7	275.510	7.87	2.98	0.80	821.0	57.4	401.8	1.94:1.0
2	3.5	49	97.7	275.510	7.87	2.98	0.80	821.0	57.4	401.8	1.94:1.0
3	3.5	49	97.7	275.510	7.87	2.98	0.80	821.0	57.4	401.8	1.94:1.0
4	3.5	49	97.7	275.510	7.87	2.98	0.80	821.0	57.4	401.8	1.94:1.0

SEMANA DEL 19 AL 25 DE ENERO DEL 2002

FECHA DE MUESTREO 25 DE ENERO DEL 2002

SEMANA DE CULTIVO NO. 8

NO. DE ESTANQ.	NO. DE HORAS	DIAS DE CULTIVO	ORG/M ² SOBREV	NO. DE ORG.	ORG. M ²	PESO PROM	INC. DE PESO	BIOMASA KG	ALIMENTO APLICADO	ALIMENTO ACUMULADO	F. C. A.
1	3.5	56	98.0	269.999	7.71	3.87	0.89	1,044.8	57.4	401.8	1.79:1.0
2	3.5	56	98.0	269.999	7.71	3.87	0.89	1,044.8	57.4	401.8	1.79:1.0
3	3.5	56	98.0	269.999	7.71	3.87	0.89	1,044.8	57.4	401.8	1.79:1.0
4	3.5	56	98.0	269.999	7.71	3.87	0.89	1,044.8	57.4	401.8	1.79:1.0

SEMANA DEL 26 DE ENERO AL 1 DE FEBRERO DEL 2002

FECHA DE MUESTREO 1 DE FEBRERO DEL 2002

SEMANA DE CULTIVO NO. 9

NO. DE ESTANQ.	NO. DE HORAS	DIAS DE CULTIVO	ORG/M ² SOBREV	NO. DE ORG.	ORG. M ²	PESO PROM	INC. DE PESO	BIOMASA KG	ALIMENTO APLICADO	ALIMENTO ACUMULADO	F. C. A.
1	3.5	63	98.3	265,409	7.58	4.85	0.98	1,287.2	64.3	450.1	1.85:1.0
2	3.5	63	98.3	265,409	7.58	4.85	0.98	1,287.2	64.3	450.1	1.85:1.0
3	3.5	63	98.3	265,409	7.58	4.85	0.98	1,287.2	64.3	450.1	1.85:1.0
4	3.5	63	98.3	265,409	7.58	4.85	0.98	1,287.2	64.3	450.1	1.85:1.0

CICLO II
FONAES REPRESENTACION NAYARIT
REPORTE SEMANAL CICLO JUN. DIC. 1998
NOMBRE DE LA ORGANIZACIÓN: S. P. R. MACURI DE R. L.

SEMANA DEL 02 AL 08 DE FEBRERO DEL 2002

FECHA DE MUESTREO 08 DE FEBRERO DEL 2002

SEMANA DE CULTIVO NO. 10

NO. DE ESTANQ.	NO. DE HORAS	DIAS DE CULTIVO	ORG/M ² SOBREV	NO. DE ORG.	ORG. M ²	PESO PROM	INC. DE PESO	BIOMASA KG	ALIMENTO APLICADO	ALIMENTO ACUMULADO	F. C. A.
1	3.5	70	98.6	261,693	7.47	5.92	1.07	1,549.2	61.9	433.3	1.76:1.0
2	3.5	70	98.6	261,693	7.47	5.92	1.07	1,549.2	61.9	433.3	1.76:1.0
3	3.5	70	98.6	261,693	7.47	5.92	1.07	1,549.2	61.9	433.3	1.76:1.0
4	3.5	70	98.6	261,693	7.47	5.92	1.07	1,549.2	61.9	433.3	1.76:1.0

SEMANA DEL 09 AL 15 DE FEBRERO DEL 2002

FECHA DE MUESTREO 15 DE FEBRERO DEL 2002

SEMANA DE CULTIVO NO. 11

NO. DE ESTANQ.	NO. DE HORAS	DIAS DE CULTIVO	ORG/M ² SOBREV	NO. DE ORG.	ORG. M ²	PESO PROM	INC. DE PESO	BIOMASA KG	ALIMENTO APLICADO	ALIMENTO ACUMULADO	F. C. A.
1	3.5	77	98.8	258,552	7.38	6.94	1.02	1,794.3	61.4	429.8	1.75:1.0
2	3.5	77	98.8	258,552	7.38	6.94	1.02	1,794.3	61.4	429.8	1.75:1.0
3	3.5	77	98.8	258,552	7.38	6.94	1.02	1,794.3	61.4	429.8	1.75:1.0
4	3.5	77	98.8	258,552	7.38	6.94	1.02	1,794.3	61.4	429.8	1.75:1.0

SEMANA DEL 16 AL 22 DE FEBRERO DEL 2002

FECHA DE MUESTREO 22 DE FEBRERO DEL 2002

SEMANA DE CULTIVO NO. 12

NO. DE ESTANQ.	NO. DE HORAS	DIAS DE CULTIVO	ORG/M ² SOBREV	NO. DE ORG.	ORG. M ²	PESO PROM	INC. DE PESO	BIOMASA KG	ALIMENTO APLICADO	ALIMENTO ACUMULADO	F. C. A.
1	3.5	84	99.0	255,966	7.31	7.98	1.04	2,042.6	61.2	428.4	1.72:1.0
2	3.5	84	99.0	255,966	7.31	7.98	1.04	2,042.6	61.2	428.4	1.72:1.0
3	3.5	84	99.0	255,966	7.31	7.98	1.04	2,042.6	61.2	428.4	1.72:1.0
4	3.5	84	99.0	255,966	7.31	7.98	1.04	2,042.6	61.2	428.4	1.72:1.0

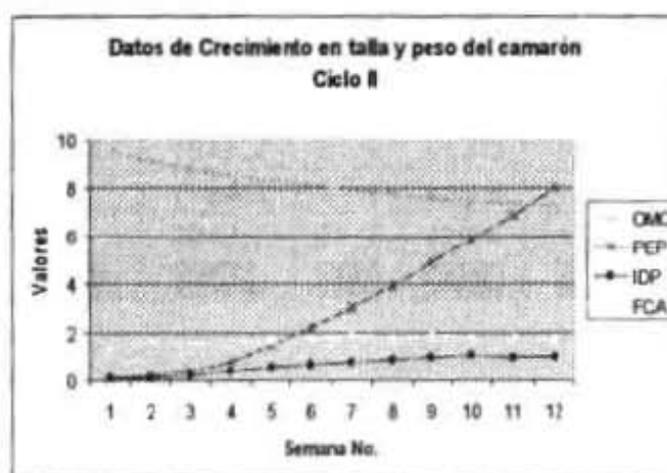
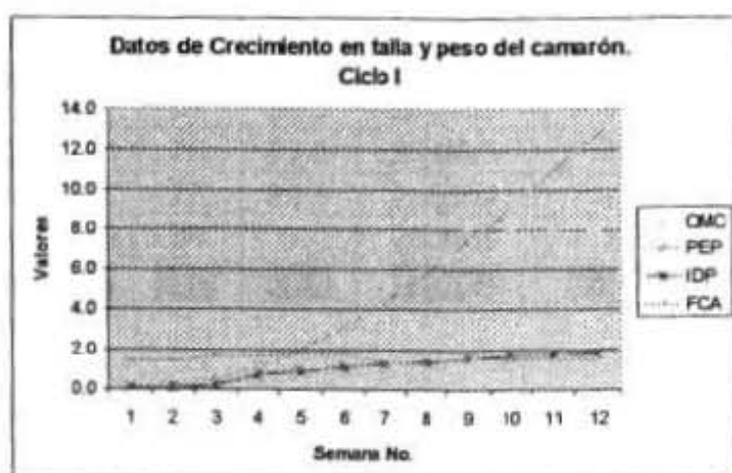
**CRECIMIENTO
DE
CAMARÓN
RESULTADOS**

Crecimiento

El crecimiento del camarón (PEP) en un periodo de 84 días fue constante en ambos ciclos, la media de incremento de peso (IDP) fue de 1.1 gramos, con máximo de 1.9 gramos en la última semana, alcanzando un peso promedio de 12.8 gramos en el ciclo I y de 8 gramos en el ciclo II, donde se dio el máximo incremento de peso a los 70 días de cultivo (décima semana) ubicándose en 1.1 gramos con una media de crecimiento de 0.7 gramos, en ambos casos se partió de postlarvas PL12.

El factor de conversión alimenticia (FCA) fue en promedio de 1.6 para el Ciclo I y de 1.7 para el Ciclo II, los índices más altos (1.9) se encontraron en la quinta y sexta semana para el primer ciclo y en la séptima semana para el segundo.

El porcentaje de sobrevivencia (PDS) en ambos ciclos fue muy semejante siendo mayor en el Ciclo I, con 79.99% y, 73.13 para el Ciclo II, ocurriendo la mayor mortalidad de organismos al inicio de cada ciclo respectivamente.



CRECIMIENTO CICLO I										
S	DDC	PDS	NDO	OMC	PEP	IDP	BIO	ALA	ACU	FCA
1	7.0	95	332500	9.5	0.1	0.1	39.9	7.9	55.3	1.4
2	14	96	319200	9.1	0.3	0.1	79.8	9.6	67	1.4
3	21	97	309624	8.8	0.5	0.2	142.4	17.4	119	1.7
4	28	98	303431	8.7	1.1	0.7	339.8	37.3	261.1	1.7
5	35	99	300397	8.6	2	0.9	603.7	60.3	422.1	1.9
6	42	99	297393	8.5	3.13	1.12	930	74.4	520.8	1.9
7	49	99	294419	8.4	4.4	1.3	1292.4	90.4	632.8	1.3
8	56	99	291475	8.3	5.8	1.4	1684.7	92.6	648.2	1.3
9	63	99	288560	8.2	7.4	1.6	2129.5	106.4	744.8	1.6
10	70	99	285674	8.2	9.1	1.8	2608.2	106.4	744.8	1.6
11	77	99	282817	8.1	11	1.8	3102.5	124.1	868.7	1.6
12	84	99	279988	8	12.8	1.9	3595	125.8	880.6	1.6
P	45.5	98.2	298790	8.5	4.8	1.1	1379.0	71.1	497.1	1.6
CRECIMIENTO CICLO II										
S	DDC	PDS	NDO	OMC	PEP	IDP	BIO	ALA	ACU	FCA
1	7	95	332500	9.5	0.1	0.1	33.3	6.7	46.6	1.4
2	14	96	319200	9.1	0.2	0.1	67	8	56.3	1.7
3	21	96.5	308028	8.8	0.4	0.2	120.1	12	84.1	1.6
4	28	96.8	298171	8.5	0.8	0.4	244.5	26.8	187.6	1.5
5	35	97.1	289524	8.3	1.5	0.6	419.8	41.9	293.3	1.7
6	42	97.4	281996	8.1	2.2	0.7	614.7	49.1	343.7	1.8
7	49	97.7	275510	7.9	3	0.8	821	57.4	401.8	1.9
8	56	98	269999	7.7	3.9	0.9	1044.8	57.4	401.8	1.8
9	63	98.3	265409	7.6	4.9	1	1287.2	64.3	450.1	1.9
10	70	98.6	261693	7.5	5.9	1.1	1549.2	61.9	433.3	1.8
11	77	98.8	258552	7.4	6.9	1	1794.3	61.4	429.8	1.8
12	84	99	255966	7.3	8	1	2042.6	61.2	428.4	1.7
P	45.5	97.4	284712	8.1	3.2	0.7	836.5	42.3	296.4	1.7

FORMULACION DE LOS MODELOS

De entrada, es conveniente aclarar que un proceso productivo de acuicultura es de gran complejidad y que las decisiones a tomar deberán ser efectuadas por personal técnico debidamente capacitado y probado en el campo de trabajo en cuestión.

Igualmente, el número de variables que intervienen en dicho proceso es considerable y todas son importantes y deben ser debidamente valoradas de manera oportuna, así como su relación e influencia con las otras. Es obvio también, que una granja camaronícola presenta más de dos restricciones físicas que impiden incrementar su producción. Algunas de ellas son de sentido común, tales como; capacidad de producción, capital disponible, mano de obra calificada, etc., pero otras, requieren del análisis especializado, este sería el caso cuando se habla de diseño inadecuado de la granja, disponibilidad de agua de calidad, área de almacenamiento y refrigeración en su caso, entre otras.

Para el presente trabajo, se consideran únicamente las restricciones referentes a la producción y al alimento consumido para los organismos en crecimiento. En este sentido, debe tenerse presente que estas propuestas de modelos son aproximaciones que pueden servir como base para futuras investigaciones que perfeccionen los resultados aquí expuestos.

COEFICIENTES DE CORRELACION

Con los datos obtenidos de producción de los ciclos I y II, se procedió principalmente a buscar (utilizando EXCEL, ver anexo A) la correlación entre las variables para seleccionar aquellas que presentaran el coeficiente más alto y cuya influencia fuera decisiva, de tal forma, que una vez elegidas estarían presentes en la formulación de los modelos para los dos ciclos en estudio, sin perder de vista que se trata de un proceso productivo. Algunos valores de coeficiente de correlación lineales de interés encontrados se muestran en la tabla siguiente:

CORRELACION	CICLO I	CICLO II
ACU – PEP	0.93154935	0.85049419
ACU – ODI	- 0.38643486	- 0.20591588
ACU – TEM	0.57395213	0.48038055
ACU – PH	- 0.07347778	0.17600071
ACU – TUR	0.15320219	- 0.30899477
ACU – SAL	- 0.96499348	0.78549816
ACU – REC	0.98472205	0.95718719
ACU – OMC	- 0.94628972	- 0.97003851
PEP - TEM	0.53171428	0.55040132

En donde:

ACU = Alimento aplicado acumulado en la semana por estanque.

PEP = Peso promedio de los organismos en gramos.

ODI = Oxígeno disuelto.

TEM = Temperatura.

PH = Potencial Hidrógeno

TUR = Turbiedad.

SAL = Salinidad.

REC = Porcentaje del recambio de agua.

OMC = Número de organismos por metro cuadrado.

De la tabla anterior, se puede observar que existen coeficientes altos, por ejemplo: ACU – PEP, ACU – REC y ACU – OMC. Sin embargo, los dos últimos no tienen una relación significativa en el crecimiento del camarón, dado que estarían mas relacionados con la sobre vivencia y la competencia por espacio. En cambio, el coeficiente ACU – PEP si tiene una relación directa con el crecimiento y engorda del camarón, por lo que se procedió a su cálculo para cada ciclo:

CICLO I

Cálculo mediante fórmula del coeficiente de correlación del alimento aplicado acumulado en la semana por estanque (ACU), y el peso promedio de los organismos en gramos (PEP), así: X = ACU; Y = PEP.

Datos obtenidos de las sumatorias (ver anexo B):

$$N = 96$$

$$\sum X = 47,721.84$$

$$\sum Y = 460.64$$

$$\sum X^2 = 31'995,484.6$$

$$\sum Y^2 = 3,928.7056$$

$$\sum XY = 340,054.956$$

Fórmula (spiegel):

$$r = \frac{(N)(\sum XY) - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[(N)(\sum X^2) - (\sum X)^2] [(N)(\sum Y^2) - (\sum Y)^2]}}$$

Substitución:

$$r = \frac{(96)(340054.956) - (47721.84)(460.64)}{\sqrt{[(96)(31995484.6) - (47721.84)^2] [(96)(3928.7056) - (460.64)^2]}}$$

$$r = \frac{10662687.4}{\sqrt{(794192509)(164966.528)}} = 0.931549349$$

CICLO II

Cálculo mediante fórmula del coeficiente de correlación del alimento aplicado acumulado en la semana por estanque (ACU), y el peso producido de los organismos en gramos (PEP). Así: X = ACU; Y = PEP.

Datos obtenidos de las sumatorias (ver anexo B):

$$N = 96$$

$$\sum X = 28,453.68$$

$$\sum Y = 301.52$$

$$\sum X^2 = 10'665,890.3$$

$$\sum Y^2 = 1,616.0296$$

$$\sum XY = 122,236.429$$

Formula (spiegel):

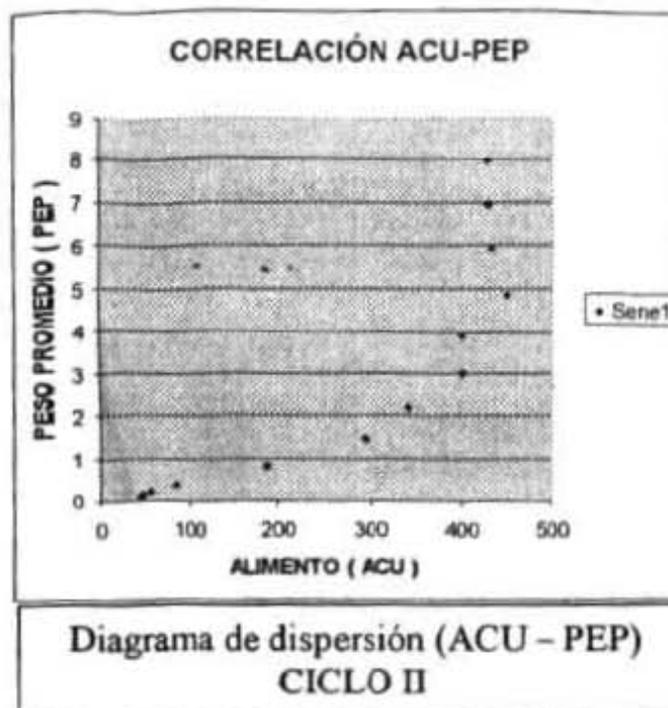
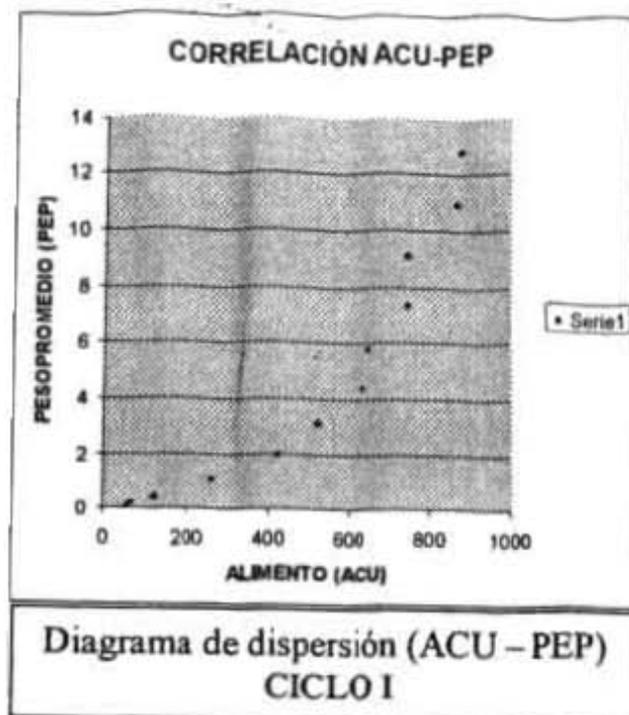
$$r = \frac{(N)(\sum XY) - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[(N) - (\sum X^2) - (\sum X)^2] [(N)(\sum Y^2) - (\sum Y)^2]}}$$

Substitución:

$$r = \frac{(96)(122236.429) - (28453.68)(301.52)}{\sqrt{[(96)(10665890.3) - (28453.68)^2] [(96)(1616.0296) - (301.52)^2]}}$$

$$r = \frac{3155343.586}{\sqrt{(214313563.5)(64224.5312)}} = 0.8504942$$

Los valores encontrados $r = 0.93154935$ (CICLO I) y $r = 0.8504942$ (CICLO II), aún cuando son altos, no son útiles como medida de ajuste, excepto en el caso de la regresión lineal.



Para mayor confiabilidad, dado que los diagramas de dispersión de los datos no indican una correlación lineal, se procedió seguidamente a obtener los coeficientes de correlación no lineales (que mide que tan bien se ajusta una curva de regresión no lineal a los datos),

$$r^2 = \frac{\text{Variación explicada}}{\text{Variación total}}$$

$$r = \frac{\sum (Y_{est.} - \bar{Y})^2}{\sum (Y - \bar{Y})^2}$$

Donde: \bar{Y} = media de los valores de Y.

Y_{est} = valores estimados de Y, obtenidos de la curva de regresión no lineal (ecuaciones I y II, cuya obtención se detalla en el siguiente apartado).

Misma que refleja la forma de la curva de regresión (vía Y_{est}), y se considera apropiada como la definición de un **coeficiente de correlación generalizado (r)**.

Al procesar los datos en EXCEL los valores encontrados fueron (ver anexo C):

CICLO I

$$r = \frac{\sum (Y_{est.} - \bar{Y})^2}{\sum (Y - \bar{Y})^2} = \frac{1684.00254}{1718.40133} = 0.979982$$

$$\therefore r = 0.98994$$

CICLO II

$$r = \frac{\sum (Y_{est.} - \bar{Y})^2}{\sum (Y - \bar{Y})^2} = \frac{554.599741}{669.005533} = 0.82899$$

$$\therefore r = 0.910489$$

Notándose que los valores para el ciclo I son más altos y por lo tanto son indicativos de un mejor ajuste con respecto a los encontrados para el ciclo II, no obstante, todos los valores de ambos ciclos se consideran de correlación fuerte dado que sin excepción, se ubican dentro del intervalo $0.8 \leq |r| \leq 1$ (Devore).

MODELOS DE REGRESION

La obtención de los modelos (ecuaciones) para las curvas de regresión no lineal (llamadas también funciones de regresión estimada) de los ciclos I y II se determina a partir de la observación de los diagramas de dispersión respectivos (ver apartado anterior).

En donde se puede apreciar fácilmente que la distribución de los datos no es lineal, sino que tiene semejanza con la curva comúnmente conocida como parábola (función cuadrática).

Al igual que para la recta, para esta curva ya existe un procedimiento (Spiegel) bien desarrollado denominado **parábola de mínimos cuadrados** que ajusta los puntos muestrales, estando representado por:

$$Y = a + bx + cx^2$$

Donde a, b, y c se determinan de las ecuaciones normales,

$$\sum y = na + b \sum x + c \sum x^2$$

$$\sum xy = a \sum x + b \sum x^2 + c \sum x^3$$

$$\sum x^2 y = a \sum x^2 + b \sum x^3 + c \sum x^4$$

Mismas que se obtienen formalmente sumando ambos lados de, $Y = a + bx + cx^2$ después de multiplicar sucesivamente por 1, x y x^2 , respectivamente.

Al efectuar las sumatoria utilizando EXCEL, para los datos del ciclo I se tiene (ver anexo D):

$$\begin{aligned}
 N &= 96 \\
 \sum X &= 47,721.8 \\
 \sum Y &= 460.64 \\
 \sum X^2 &= 31'995,484.6 \\
 \sum X^3 &= 23'415'261,506 \\
 \sum X^4 &= 1.78667 \times 10^{13} \\
 \sum XY &= 340,054.9 \\
 \sum X^2Y &= 262'973,538.4
 \end{aligned}$$

Al sustituir las sumatorias en las ecuaciones normales queda el siguiente sistema de ecuaciones:

$$96 a + 47721.8 b + 31995484.6 c = 460.64 \dots\dots\dots(1)$$

$$47721.8 a + 31995484.6 b + 23415261506 c = 340054.9 \dots\dots\dots(2)$$

$$31995484.6 a + 23415261506 b + 1.78667 \times 10^{13} c = 262973538.4 \dots\dots\dots(3)$$

Cuya solución es:

Haciendo sistema con (1) y (2)

$$\left. \begin{aligned}
 96a + 47721.8b + 31995484.6c &= 460.64 \\
 47721.8a + 31995484.6b + 23415261506c &= 340054.9
 \end{aligned} \right\} \times (-497.1020833) = \frac{47721.8}{96}$$

$$- 47721.8a - 23722606.2b - 1.590502205 \times 10^{10}c = -228985.1037$$

$$- 47721.8a - 31995484.6b + 23415261506c = 340054.9$$

$$8272878.4b + 7510239450c = 111069.7963 \quad (4)$$

Haciendo sistema con (2) y (3)

$$\left. \begin{array}{l} 47721.8a + 31995484.6b + 23415261506c = 340054.9 \\ 31995484.6a + 23415261506b + 1.78667 \times 10^{13}c = 262973538.4 \end{array} \right\} \times (-670.4584613) = \frac{31995484.6}{47721.8}$$

$$-31995484.6a - 2.145164337 \times 10^{10}b - 1.56989602 \times 10^{13}c = -227992685$$

$$31995484.6a + 23415261506b + 1.78667 \times 10^{13}c = 262973538.4$$

$$1963618130b + 2.1677398 \times 10^{12}c = 34980853.4 \quad (5)$$

Haciendo sistema con (4) y (5)

$$\left. \begin{array}{l} 8272878.4b + 7510239450c = 111069.7963 \\ 1963618130b + 2.1677398 \times 10^{12}c = 34980853.4 \end{array} \right\} \times (-237.3560972) = \frac{1963618130}{8272878.4}$$

$$-1963618130b - 1.782601125 \times 10^{12}c = -26363093.37$$

$$1963618130b + 2.1677398 \times 10^{12}c = 34980853.4$$

$$3.85138675 \times 10^{11}c = 8617760.03$$

$$c = \frac{8617760.03}{3.85138675 \times 10^{11}}$$

$$c = 2.23757 \times 10^{-5}$$

De (4) se obtiene el valor de b.-

$$8272878.4b + 7510239450c = 111069.7963$$

$$\therefore b = \frac{111069.7963 - (7510239450)(2.23757 \times 10^{-5})}{8272878.4}$$

$$b = \frac{111069.7963 - 168047.1101}{8272878.4} = -6.887241785 \times 10^{-3}$$

$$b = -0.00688724$$

De (I) se obtiene el valor de a.-

$$96a + 47721.8b + 31995484.6c = 460.64$$

$$\therefore a = \frac{460.64 - (47721.8)(-0.006887241785) - (31995484.6)(2.237573266 \times 10^{-5})}{96}$$

$$a = \frac{460.64 + 328.671575 - 715.9224097}{96} = \frac{73.3891653}{96}$$

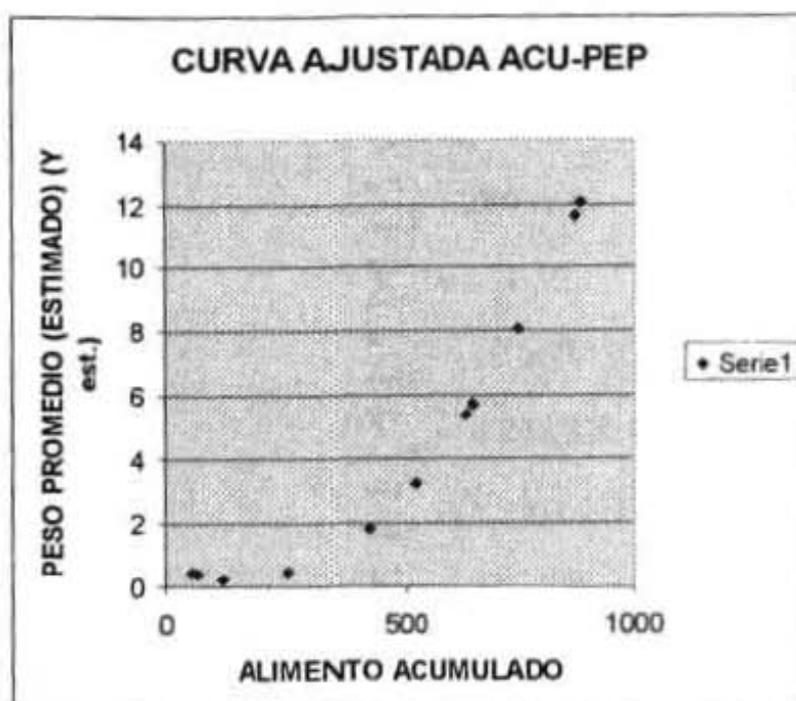
$$a = 0.76447$$

Estos mismos valores para a , b , c , se obtienen utilizando el programa DERIVE.

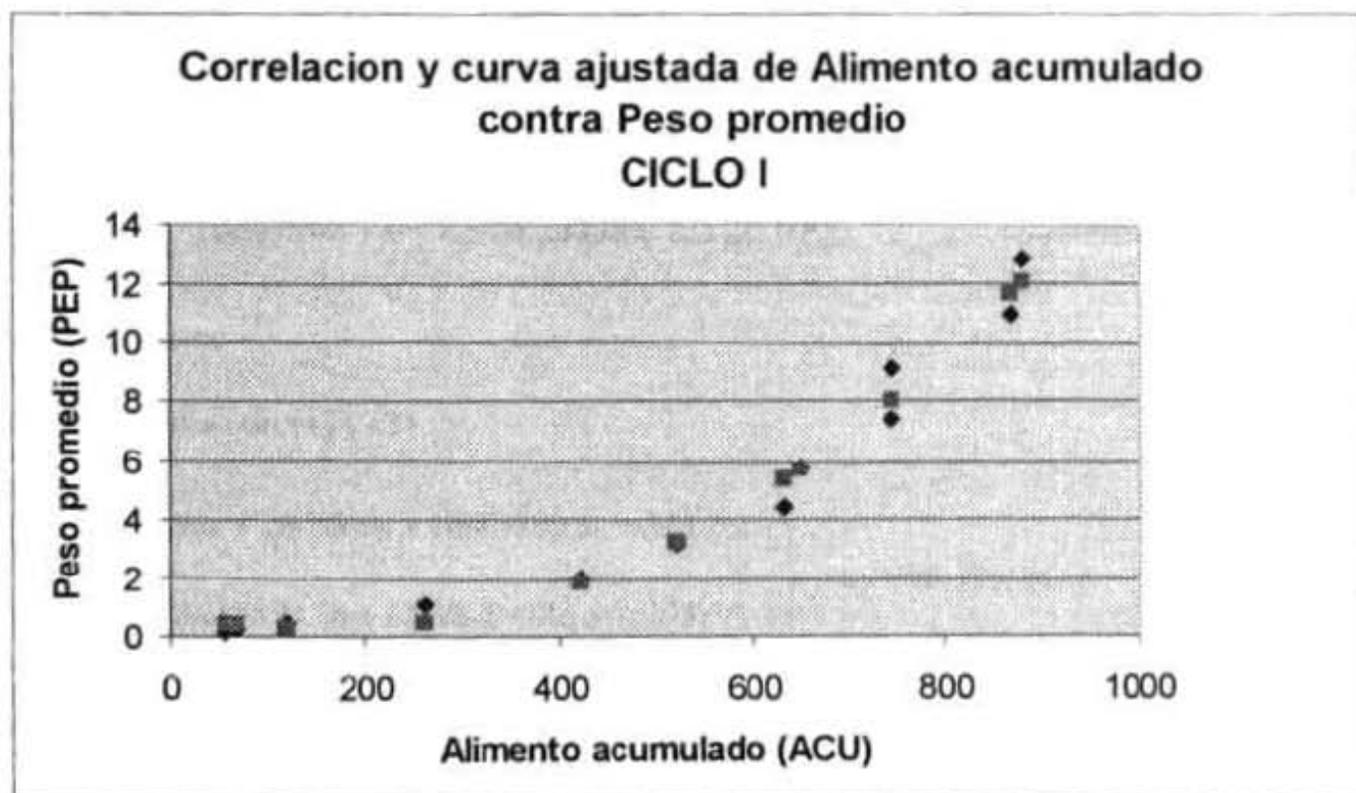
Quedando entonces, **la ecuación del ciclo I** (modelo) de la forma:

$$Y = 0.76477 - 0.00688724(x) + 2.23757 \times 10^{-5}(x^2)$$

Cuya representación grafica se muestra a continuación:



Mostrándose en la grafica subsiguiente, como ajusta la curva obtenida con el modelo versus el diagrama de dispersión.



Para el ciclo II, utilizando el mismo procedimiento anterior con los datos correspondientes, las sumatorias son (ver anexo D):

$$N = 96$$

$$\sum x = 28453.6$$

$$\sum y = 301.52$$

$$\sum x^2 = 10'665,890.3$$

$$\sum x^3 = 4'268,820,478$$

$$\sum x^4 = 1.75109 \times 10^{12}$$

$$\sum xy = 122,236.4$$

$$\sum x^2y = 50'889,921.6$$

Al sustituir las sumatorias en las ecuaciones normales queda el siguiente sistema de ecuaciones:

$$96 a + 28453.6 b + 10665890.3 c = 301.52 \dots\dots\dots(1)$$

$$28453.6 a + 10665890.3 b + 4268820478 c = 122,236.4 \dots\dots\dots(2)$$

$$10665890.3 a + 4268820478 b + 1.75109 \times 10^{12} c = 50889921.6 \dots\dots\dots(3)$$

Cuya solución es:

Haciendo sistema con (1) y (2)

$$\begin{array}{r} 96a + 28453.6b + 10665890.3c = 301.52 \\ 28453.6a + 10665890.3b + 4268820478c = 122236.4 \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{r} 96a + 28453.6b + 10665890.3c = 301.52 \\ 28453.6a + 10665890.3b + 4268820478c = 122236.4 \end{array}} \right\} \times (-296.3916667) = \frac{28453.6}{96}$$

$$-28453.6a - 8433409.928b - 3161281003c = -89368.01534$$

$$28453.6a + 10665890.3b + 4268820478c = 122236.4$$

$$2232480.372b + 1107539475c = 32868.38466 \dots\dots\dots(4)$$

Haciendo sistema con (2) y (3)

$$\begin{array}{r} 28453.6a + 10665890.3b + 4268820478c = 122236.4 \\ 10665890.3a + 4268820478b + 1.75109 \times 10^{12} c = 50889921.6 \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{r} 28453.6a + 10665890.3b + 4268820478c = 122236.4 \\ 10665890.3a + 4268820478b + 1.75109 \times 10^{12} c = 50889921.6 \end{array}} \right\} \times (-374.8520504) = \frac{10665890}{28453.6}$$

$$-10665890.3a - 3998130848b - 1.600176109 \times 10^{12} c = -45820565.17$$

$$10665890.3a + 4268820478b + 1.75109 \times 10^{12} c = 50889921.6$$

$$270689630b + 1.50913891 \times 10^{11} c = 5069356.43 \dots\dots\dots(5)$$

Haciendo sistema con (4) y (5)

$$\left. \begin{array}{l} 2232480.372b + 1107539475c = 32868.38466 \\ 270689630b + 1.50913891 \times 10^{11}c = 5069356.43 \end{array} \right\} \times (-121.2506203) = \frac{270689630}{2232480.372}$$

$$-270689630b - 1.342898484 \times 10^{11}c = -3985312.028$$

$$270689630b + 1.50913891 \times 10^{11}c = 5069356.43$$

$$1.66240426 \times 10^{10}c = 1084044.402$$

$$\therefore c = \frac{1084044.402}{1.66240426 \times 10^{10}}$$

$$c = 6.52094 \times 10^{-5}$$

De (4) se obtiene el valor de b.-

$$2232480.372b + 1107539475c = 32868.38466$$

$$\therefore b = \frac{32868.38466 - (1107539475)(6.520943359 \times 10^{-5})}{2232480.372}$$

$$b = \frac{32868.38466 - 72222.02184}{2232480.372}$$

$$b = -0.0176277$$

De (1) se obtiene el valor de a.-

$$96a + 28453.6b + 10665890.3c = 301.52$$

$$\therefore a = \frac{-28453.6(-0.017627764) - 10665890.3(6.520943359 \times 10^{-5}) + 301.52}{96}$$

$$a = \frac{501.5733458 - 695.5166652 + 301.52}{96} = \frac{107.5766806}{96}$$

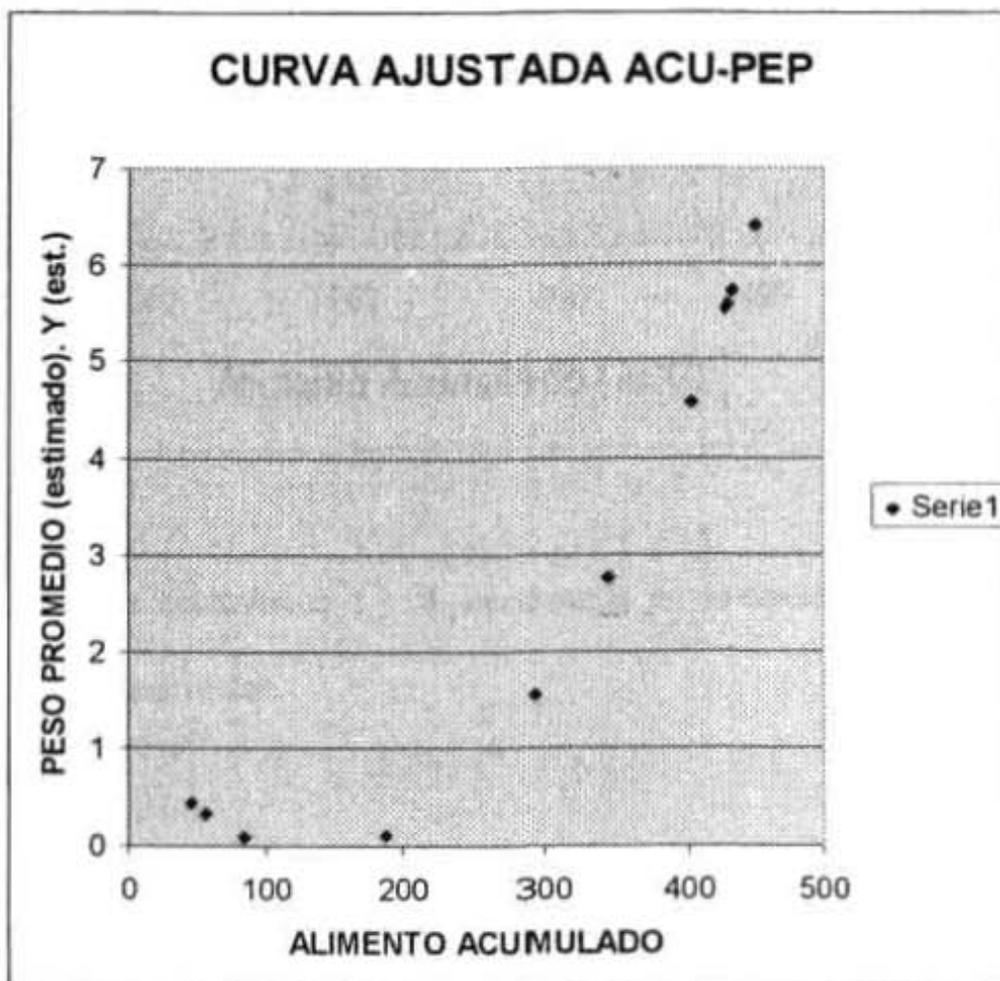
$$a = 1.12059$$

Estos mismos valores para a , b , c , se obtienen utilizando el programa DERIVE.

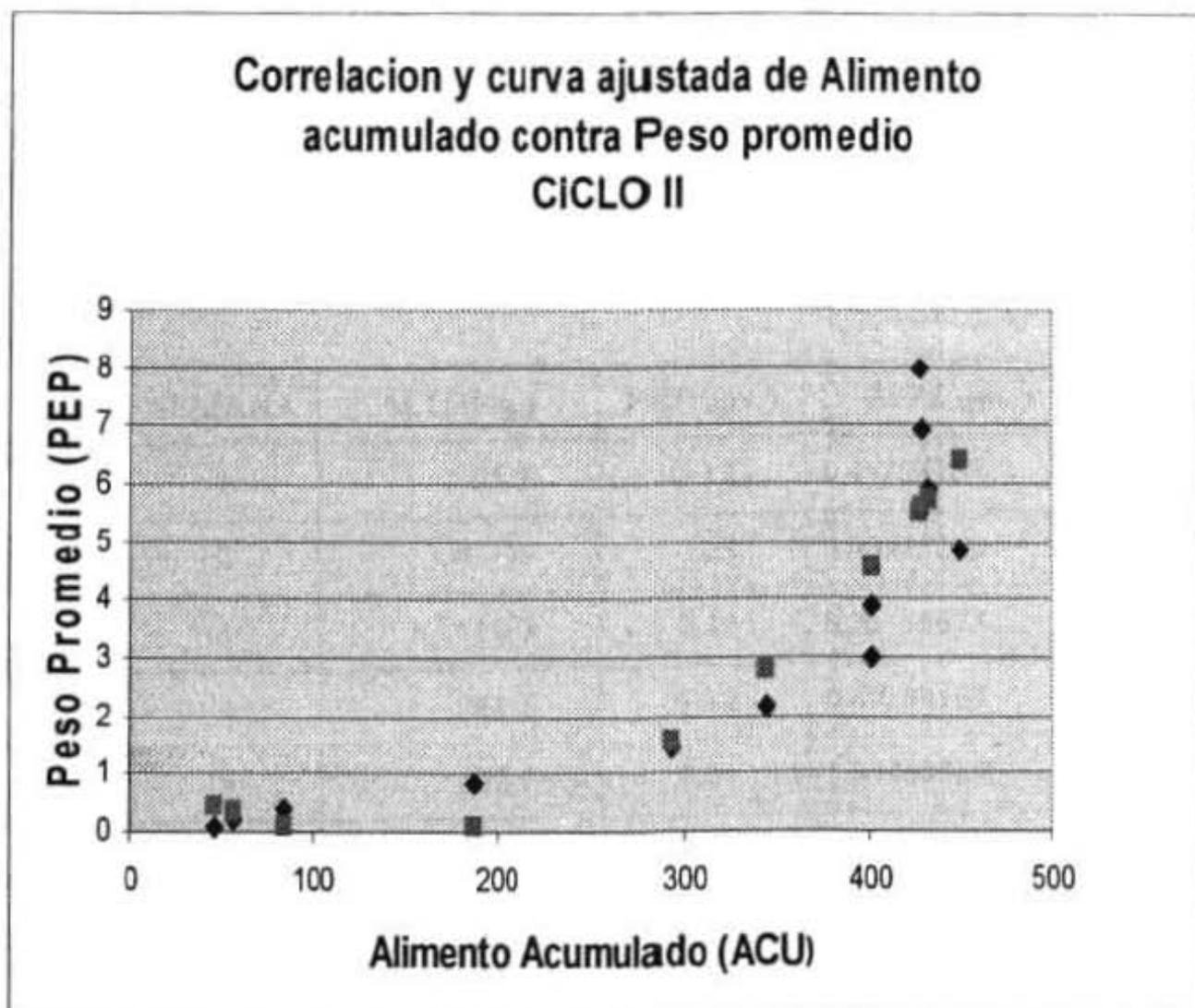
Quedando entonces, **la ecuación del ciclo II** (modelo) de la forma siguiente:

$$Y = 1.12059 - 0.0176277(x) + 6.52094 \times 10^{-5}(x^2)$$

Cuya representación grafica se muestra a continuación:



Mostrándose en la grafica subsiguiente como ajusta la curva obtenida con el modelo versus diagrama de dispersión.



Siendo estas dos ecuaciones, I y II, necesarias en la construcción de los modelos que a continuación se desarrollan.

OBTENCION DEL MODELO DE PROGRAMACION LINEAL PARA EL CICLO I

La siguiente tabla proporciona información sobre el alimento agregado semanalmente por estanque (ACU), el peso promedio real (PEP), y el peso promedio estimado (PEPE), este último obtenido utilizando la ecuación del ciclo I:

$$Y = 0.76447 - 0.00688724 (x) + 2.23757 \times 10^{-5} (x^2)$$

SEMANA	ACU (Kg.)	PEP (grs.)	PEPE (grs.)
1	55.3	0.12	0.45203253
2	67.03	0.25	0.40335279
3	119.0	0.46	0.26175073
4	261.1	1.12	0.49163493
5	422.1	2.01	1.84400889
6	520.8	3.13	3.24661559
7	632.8	4.39	5.36625675
8	648.2	5.78	5.70160764
9	744.8	7.38	8.04725948
10	744.8	9.13	8.04725948
11	868.7	10.97	11.6671159
12	880.6	12.84	12.0509453
$\Sigma = 5,965.23Kg.$			

En donde la suma de alimento agregado por estanque es de 5,965.23 Kg., mismos que multiplicados por 4 dan: 23,860.92 Kg., que es la cantidad real de alimento consumido en este ciclo en los cuatro estanques que integran la granja.

También se puede obtener de la tabla el incremento de peso real de las últimas tres semanas (por ser de interés) de los organismos, mismos que son los siguientes:

$$\text{SEMANA NO. 10} \dots\dots\dots \Delta PEP = 9.13 - 7.38 = 1.75 \text{gr.}$$

$$\text{SEMANA NO. 11} \dots\dots\dots \Delta PEP = 10.97 - 9.13 = 1.84 \text{gr.}$$

$$\text{SEMANA NO. 12} \dots\dots\dots \Delta PEP = 12.84 - 10.97 = 1.87 \text{gr.}$$

Observándose de lo anterior, que existe un incremento sostenido ascendente de peso en los organismos, y que en esa tendencia, con una semana más de cultivo dichos organismos alcanzarían los 15 grs., de peso en promedio.

Para calcular el alimento a agregar para la semana faltante se utiliza la ecuación del ciclo I:

$$Y = 0.76447 - 0.00688724(x) + 2.23757 \times 10^{-5}(x^2)$$

$$\therefore 0.76447 - 0.00688724(x) + 2.23757 \times 10^{-5}(x^2) = 15$$

Igualando a 0 queda:

$$2.23757 \times 10^{-5}(x^2) - 0.00688724(x) - 14.23553 = 0$$

Resolviendo con la ecuación general de 2º grado, queda:

$$x = \frac{-(-0.00688724) \pm \sqrt{(-0.00688724)^2 - (4)(2.23757 \times 10^{-5})(-14.23553)}}{(2)(2.23757 \times 10^{-5})}$$

$$x = \frac{0.00688724 \pm 0.036353184}{4.47514 \times 10^{-5}}, \text{ tomando el valor positivo, } x = 966.236 \text{ Kg.}$$

Este resultado, sumado a los 5,965.23 Kg. consumidos por estanque contabiliza en total por estanque 6,931.466 Kg. (la mortalidad a este nivel es prácticamente mínima, según diversas tablas de alimentación elaboradas por empresas que comercializan con este tipo de insumos). Siendo entonces, el total de alimento a consumir en 13 semanas en los 4 estanques igual a: $6,931.466 \times 4 = 27,725.86$ Kg.

Otras consideraciones.- La siembra de organismos en cultivo semi-intensivo permite un máximo de 15 a 20 organismos/m². Siendo lo ideal una siembra de 10 organismos / m². La siembra real fue exactamente de 10 Organismos / m², es decir, 1'400,000 organismos, coincidiendo con la disponibilidad de recursos existentes. La sobrevivencia fue de 1'119,860 organismos, es decir, hubo una mortalidad del 20%.

Para mejorar esta producción se sugiere aumentar la siembra en aproximadamente un 20%, esto significa incrementar el número de organismos a $1'400,000 \times 1.2 = 1'680,000 \approx 1'700,000$ organismos que es perfectamente soportable desde el punto de vista técnico sin llegar al máximo posible (experiencia). Se considera también una mayor mortalidad, el 25%, debido que a mayor número de organismos en estado larvario se presentan más problemas y por lo tanto una mayor mortalidad. Esto generaría una cosecha de 1'275,000 organismos con un peso de 15 grs. aproximadamente, lo cual, se traduciría en una producción de 19,125 Kg.

De los razonamientos anteriores se deduce:

La producción al finalizar el ciclo es igual a 19,125 Kg.

El alimento a consumir es igual a: 27,725 Kg.

Entonces, $19,125 \text{ Kg.} + 27,725 \text{ Kg.} = 46,850 \text{ Kg.}$

$$\frac{19,125 \text{ Kg.}}{46,850 \text{ kg.}} = 0.4082 \approx \frac{2}{5}$$

$$\frac{27,725 \text{ Kg.}}{46,850 \text{ kg.}} = 0.5917 \approx \frac{3}{5}$$

Como lo que se pretende es obtener la ganancia máxima posible, el planteamiento de acuerdo a la programación lineal sería:

$$\text{Máx } Z = 50 X_1 + 5 X_2$$

Sujeto a las restricciones siguientes:

$$\frac{3}{5} X_1 - \frac{2}{5} X_2 \leq 0$$

$$X_2 \leq 27,725$$

$$X_1 \geq 0, X_2 \geq 0$$

En donde:

- X_1 = Producción de camarón en kilogramos a obtener de acuerdo al modelo propuesto.
- $X_2 = 27,275$ = cantidad máxima a utilizar de alimento por ciclo en Kilogramos.
- $3/5$ = razón del total de alimento por ciclo / suma (total de alimento por ciclo + total de producción proyectada en el ciclo.)
- $2/5$ = razón del total de producción proyectada en el ciclo / suma (total de alimento por ciclo + total de producción proyectada en el ciclo.)
- 50 = precio de venta en pesos del kilogramo de camarón cosechado.
- 5 = precio por kilogramo en pesos del alimento suministrado.

CICLO I

La solución para este modelo aplicando el método simplex de la programación lineal es:

$$\begin{array}{rcll}
 Z & -50X_1 & -5X_2 & = 0 \\
 & 0.6X_1 & -0.4X_2 + X_3 & = 0 \\
 & & X_2 & X_4 = 27,725
 \end{array}$$

$$X_1 \geq 0, X_2 \geq 0, X_3 \geq 0, X_4 \geq 0.$$

Quedando la tabla (tableau) con estructura siguiente:

Z	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	Z ₀
1	-50	-5	0	0	0
0	0.6	-0.4	1	0	0
0	0	1	0	1	27,725

Asignándole a cada ecuación (renglón) la letra E con el número correspondiente y resolviendo mediante operaciones matriciales:

$$\begin{array}{l}
 E_1 \rightarrow \\
 E_2 \rightarrow \\
 E_3 \rightarrow
 \end{array}
 \left| \begin{array}{cc|cc}
 -50 & -5 & 0 & 0 \\
 0.6 & -0.4 & 1 & 0 \\
 0 & 1 & 0 & 1
 \end{array} \right| \begin{array}{l}
 \\
 \frac{E_2}{0.6} = E_2' \\
 27,725
 \end{array}$$

$$\begin{array}{l}
 E_1 \rightarrow \\
 E_2 \rightarrow \\
 E_3 \rightarrow
 \end{array}
 \left| \begin{array}{cc|cc}
 -50 & -5 & 0 & 0 \\
 1 & -0.6667 & 1.6667 & 0 \\
 0 & 1 & 0 & 1
 \end{array} \right|
 \begin{array}{l}
 0 \\
 0 \\
 27,725
 \end{array}
 \left| \begin{array}{l}
 E_1 + 50E_2 = E_1 \\
 E_2 + \frac{2}{3}E_3 = E_2 \\
 \\
 \end{array} \right.$$

$$\begin{array}{l}
 E_1 \rightarrow \\
 E_2 \rightarrow \\
 E_3 \rightarrow
 \end{array}
 \left| \begin{array}{cc|cc}
 0 & -38.83 & 83.33 & 0 \\
 1 & 0 & 1.6667 & 0.6667 \\
 0 & 1 & 0 & 1
 \end{array} \right|
 \begin{array}{l}
 0 \\
 18,483.33 \\
 27,725
 \end{array}
 \left| \begin{array}{l}
 E_1 + 38.33(E_3) = E_1 \\
 \\
 \\
 \end{array} \right.$$

$$\begin{array}{l}
 E_1 \rightarrow \\
 E_2 \rightarrow \\
 E_3 \rightarrow
 \end{array}
 \left| \begin{array}{cc|cc}
 0 & 0 & 83.33 & 38.33 \\
 1 & 0 & 1.6667 & 0.6667 \\
 0 & 1 & 0 & 1
 \end{array} \right|
 \begin{array}{l}
 1'062,792 \\
 18,483.33 \\
 27,725
 \end{array}
 \left| \begin{array}{l}
 \rightarrow Z \\
 \rightarrow X_1 \\
 \rightarrow X_2
 \end{array} \right.$$

Donde:

$$X_1 = 18,483.33 \text{ Kg.}$$

$$X_2 = 27,725 \text{ Kg.}$$

$$Z = \$1'062,792.00$$

Verificando con el programa WIN QSB se llega el mismo resultado:

Reporte combinado para Camarón Ciclo I								
08:59:00 Tuesday April 19 / 2005								
	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status	Allowable Min. c(j)	Allowable Max. c(j)
1	X1	18,483.3300	50.0000	924,166.6000	0	basic	0	M
2	X2	27,725.0000	5.0000	138,625.0000	0	basic	-33.3333	M
	Objective	Function	(Max.) =	1,062,792.0000				
	Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Shadow Price	Allowable Min. RHRS.	Allowable Max. RHRS.
1	C1	-0.0002	<=	0	0	83.3333	-11,090.0000	M
2	C2	27,725.0000	<=	27,725.0000	0	38.3333	0	M

ANÁLISIS COMPARATIVO DEL CICLO I

Se efectúa a continuación en las tablas siguientes, la descripción de los costos de operación, los ingresos y la utilidad, de los resultados reales y los derivados del modelo propuesto.

COSTOS DE OPERACIÓN DE LA GRANJA: S.P.R. MACURI DE R. L.					
CONCEPTO	UNIDAD MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	TOTAL	TOTAL MODELO PROPUESTO
COSTOS VARIABLES					
POSTLARVA	Organismos	1'400,000	0.055	77,000.00	93,500.00
ALIMENTO BALANCEADO	Kg	23,860.92	5.00	119,302.60	138,625.00
MANO DE OBRA DIRECTA					
Personal de campo	Jornal	560	80.00	44,800.00	48,800.00
Preparación de estanque	Jornal	160	80.00	12,800.00	12,800.00
COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES					
Diesel	Lt.	6,000	5.50	33,000.00	35,750.00
Gasolina	Lt.	1,800	6.25	11,250.00	12,187.50
Aceite	Lt.	100	30.00	3,000.00	3,300.00
MATERIALES AUXILIARES					
Tela Mosquitero	Rollo	4	700.00	2,800.00	2,800.00
Malla criba de 1/8	Rollo	1	1,650.00	1,650.00	1,650.00
Madera	Lote	5	2,500.00	12,500.00	12,500.00
Diversos*	Lote	1	15,000.00	15,000.00	20,000.00
Oxígeno	Tanque	2	500	1,000.00	1,000.00
FERTILIZANTES					
Urea	Kg	2,500	3.00	7,500.00	7,500.00
Superfosfato de calcio triple	Kg	500	3.00	1,500.00	1,500.00
Cal	Kg	20,000	1.30	26,000.00	26,000.00
TOTAL				369,104.60	417,912.50

* Reparaciones de maquinaria, ajustes etc.

Los costos que se incrementan para el modelo propuesto son:

Postlarva	1'700,000 organismos x 0.055	93,500.00
Alimento balanceado	27,725 Kg. x 5.00	138,625.00
Personal de Campo	610 x 80	48,800.00
Diesel	6,500 Litros x 5.50	35,750.00
Gasolina	1,950 Litros x 6.25	12,187.50
Aceite	110 Litros x 30.00	3,300.00
Diversos		20,000.00

Los otros conceptos permanecen sin variación alguna. El aumento de los costos de operación en el modelo propuesto con respecto al costo real de operación es de:

$$417,912.50 - 369,104.60 = \$48,807.90$$

De igual manera; se procede a continuación con el resumen del programa operativo real, y el obtenido del modelo propuesto.

GRANJA: S.P.R. MACURI DE R.L.		
RESUMEN DEL PROGRAMA OPERATIVO CICLO I		
INDICADORES	REAL	PROPUESTO
NUMERO DE HECTAREAS	14	14
NUMERO DE ESTANQUES	4	4
DENSIDAD DE POSTLARVAS (Org. X m2)	10	12.14
TOTAL DE ORGANISMOS SEMBRADOS	1,400.000	1,700.000
PESO PROMEDIO INDIVIDUAL (gr.)	0.002	0.002
SOBREVIVENCIA (%)	79.99	75
INCREMENTO SEMANAL (gr.)	1.07	1.15
NUMERO DE SEMANAS DE ENGORDA	12	13
PESO PROMEDIO EN LA COSECHA (gr.)	12.84	15
TOTAL DE ORGANISMOS A COSECHAR	1'119,860	1'275,000
VOLUMEN TOTAL DE PRODUCCION (Kg.)	13,887.4	18,483.33
RENDIMIENTO (Kg. /Ha.)	991.9	1,366.00
PRECIO DE VENTA (\$/Kg.)	50.00	50.00
ALIMENTO CONSUMIDO (Kg.)	23,860.92	27,725.00
CONVERSION ALIMENTICIA	1.71:1.0	1.50:1.0
INGRESOS TOTALES POR VENTA POR CICLO (\$)	694,370.00	924,166.60

Por ultimo, al comparar los ingresos y egresos totales se obtiene la utilidad para ambos casos:

CICLO I	INGRESOS	EGRESOS	UTILIDAD
REAL	\$ 694,370.00	\$369,104.60	\$325,265.40
PROPUESTO. (Modelo)	\$924,166.60	\$417,912.50	\$506,254.10

OBTENCION DEL MODELO DE PROGRAMACION LINEAL PARA EL CICLO II

La tabla que se muestra a continuación contiene información sobre el alimento agregado semanalmente por estanque (ACU), el peso promedio real (PEP), y el peso promedio estimado (PEPE), este último se ha obtenido mediante el empleo de la ecuación del ciclo II:

$$Y = 1.12059 - 0.0176277 (x) + 6.52094 \times 10^{-5} (x^2)$$

SEMANA	ACU (Kg.)	PEP (grs.)	PEPE (grs.)
1	46.55	0.1	0.4413
2	56.28	0.21	0.3350
3	84.07	0.39	0.0995
4	187.6	0.82	0.1086
5	293.31	1.45	1.5602
6	343.7	2.18	2.7651
7	401.8	2.98	4.5654
8	401.8	3.87	4.5654
9	450.1	4.85	6.3971
10	433.3	5.92	5.7255
11	429.8	6.94	5.5902
12	428.4	7.98	5.5365

$$\Sigma = 3,556.71 \text{Kg.}$$

Si la suma de alimento proporcionado por estanque es de 3,556.71 Kg., entonces este valor multiplicado por 4 arroja: 14,226.84 Kg., que es la cantidad real de alimento consumido en este ciclo en los cuatro estanques que integran la granja.

De la tabla, se puede obtener el incremento de peso real de las últimas tres semanas de los organismos, mismos que son los siguientes.

$$\text{SEMANA NO. 10} \dots\dots\dots \Delta PEP = 5.92 - 4.85 = 1.07gr.$$

$$\text{SEMANA NO. 11} \dots\dots\dots \Delta PEP = 6.94 - 5.92 = 1.02gr.$$

$$\text{SEMANA NO. 12} \dots\dots\dots \Delta PEP = 7.98 - 6.94 = 1.04gr.$$

Siendo claro que existe un incremento constante por semana de 1 gramo en los organismos, se puede considerar que dichos organismos podrían alcanzar un gramo en promedio por cada semana extra de cultivo. Esto último, debido a que este ciclo estaba programado para coincidir con el inicio de las festividades de Semana Santa (Cuaresma) que es cuando la demanda del crustáceo aumenta favorablemente sobre cualquier época del año y se obtienen consecuentemente los mejores precios de venta, siendo posible el permitirse retrasar la cosecha a criterio y riesgo por más tiempo, con el objeto de ganar peso en los organismos y mejor precio al vender, en el entendido de que también se incrementan los costos de producción.

Para la construcción de la propuesta del modelo de programación lineal del ciclo II, se considera el proceso con una semana más de duración por lo que se procede a calcular el alimento a agregar para obtener organismos de 9 gr. de peso utilizando la ecuación del ciclo

II:

$$Y = 1.12059 - 0.0176277 (x) + 6.52094 \times 10^{-5} (x^2)$$

$$\therefore 1.12059 - 0.0176277 (x) + 6.52094 \times 10^{-5} (x^2) = 9$$

Igualando a 0 queda:

$$6.52094 \times 10^{-5} (x^2) - 0.0176277 (x) - 7.87941 = 0$$

Resolviendo con la ecuación general de 2º grado, queda:

$$x = \frac{-(-0.0176277) \pm \sqrt{(-0.0176277)^2 - (4)(6.52094 \times 10^{-5})(-7.87941)}}{(2)(6.52094 \times 10^{-5})}$$

$$x = \frac{0.0176277 \pm 0.041767338}{1.304188 \times 10^{-4}}, \text{ tomando el valor positivo, } x = 455.417 \text{ Kg.}$$

Este resultado, sumado a los 3,556.71 Kg. consumidos por estanque significan 4,012.127 Kg. de alimento proporcionado por estanque. Por lo que, el total de alimento a consumir en 13 semanas en los 4 estanques igual a: 4,012.127 Kg. x 4 = 16,048.50 Kg.

Otras consideraciones.- Al igual que en el ciclo I, para este ciclo II, la siembra real fue de 10 Organismos / m², debido principalmente a la disponibilidad de recursos. La sobrevivencia al momento de cosechar fue de 1'023,820 organismos, es decir, hubo una mortalidad del 26.87%.

Si se incrementa la siembra con el objeto de mejorar la producción real, significa aumentar el número de organismos en aproximadamente un 20%, es decir pasar de 1'400,000 organismos a 1'700,000 organismos aproximadamente, y dado que el tiempo es frío de acuerdo a la fecha de siembra, las condiciones son más difíciles y es necesario, dado el mayor número de organismos considerar una mayor mortalidad, el 32%, por

ejemplo. Lo cual daría una cosecha de 1'156,000 organismos, con un peso de 9 grs. aproximadamente, traducándose en una producción de 10,404 Kg.

Deduciéndose de los razonamientos anteriores lo siguiente:

La producción al finalizar el ciclo es igual a 10,404 Kg.

El alimento a consumir es igual a: 16,048 Kg.

Luego, 10,404 Kg. + 16,048 Kg. = 26,452 Kg.

$$\frac{10,404\text{Kg.}}{26,452\text{kg.}} = 0.3933 \approx \frac{2}{5}$$

$$\frac{16,048\text{Kg.}}{26,452\text{kg.}} = 0.6066 \approx \frac{3}{5}$$

Entonces, el planteamiento del modelo de programación lineal para el ciclo II sería:

$$\text{Máx } Z = 62 X_1 + 5 X_2$$

Sujeto a las restricciones siguientes:

$$\frac{3}{5} X_1 - \frac{2}{5} X_2 \leq 0$$

$$X_2 \leq 16,048$$

$$X_1 \geq 0, X_2 \geq 0$$

En donde:

- X_1 = Producción de camarón en kilogramos a obtener de acuerdo al modelo propuesto.
- $X_2 = 16,048$ = cantidad máxima a utilizar de alimento por ciclo en Kilogramos
- $3/5$ = razón del total de alimento por ciclo / suma (total de alimento por ciclo + total de producción proyectada en el ciclo.)
- $2/5$ = razón del total de producción proyectada en el ciclo / suma (total de alimento por ciclo + total de producción proyectada en el ciclo.)
- 62 = precio de venta en pesos del kilogramo de camarón cosechado.
- 5 = precio por kilogramo en pesos del alimento suministrado.

CICLO II

La solución para este modelo aplicando el método simplex de la programación lineal es:

$$\begin{array}{rcll} Z & -62X_1 & -5X_2 & = 0 \\ & 0.6X_1 & -0.4X_2 + X_3 & = 0 \\ & & X_2 & X_4 = 16,048 \end{array}$$

$$X_1 \geq 0, X_2 \geq 0, X_3 \geq 0, X_4 \geq 0.$$

Quedando la tabla (tableau) con estructura siguiente:

Z	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	Z ₀
1	-62	-5	0	0	0
0	0.6	-0.4	1	0	0
0	0	1	0	1	16,048

Asignándole a cada ecuación (renglón) la letra E con el número correspondiente y resolviendo mediante operaciones matriciales:

$$\begin{array}{l} E_1 \rightarrow \\ E_2 \rightarrow \\ E_3 \rightarrow \end{array} \left| \begin{array}{cc|cc} -62 & -5 & 0 & 0 \\ 0.6 & -0.4 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \end{array} \right| \begin{array}{l} 0 \\ 0 \\ 16,048 \end{array} \quad \left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} \frac{E_2}{0.6} = E_2'$$

$$\begin{array}{l}
 E_1 \rightarrow \\
 E_2' \rightarrow \\
 E_3 \rightarrow
 \end{array}
 \left| \begin{array}{cc|cc}
 -62 & -5 & 0 & 0 \\
 1 & -0.6667 & 1.6667 & 0 \\
 0 & 1 & 0 & 1
 \end{array} \right|
 \begin{array}{l}
 0 \\
 0 \\
 16,048
 \end{array}
 \left| \begin{array}{l}
 E_1 + 62E_2' = E_1 \\
 E_2' + \frac{2}{3}E_3 = E_2' \\
 \end{array} \right.$$

$$\begin{array}{l}
 E_1' \rightarrow \\
 E_2' \rightarrow \\
 E_3 \rightarrow
 \end{array}
 \left| \begin{array}{cc|cc}
 0 & -46,333 & 103.33 & 0 \\
 1 & 0 & 1.6667 & 0.6667 \\
 0 & 1 & 0 & 1
 \end{array} \right|
 \begin{array}{l}
 0 \\
 10,698.67 \\
 16,048
 \end{array}
 \left| \begin{array}{l}
 E_1' + 46.333(E_3) = E_1' \\
 \\
 \end{array} \right.$$

$$\begin{array}{l}
 E_1' \rightarrow \\
 E_2' \rightarrow \\
 E_3 \rightarrow
 \end{array}
 \left| \begin{array}{cc|cc}
 0 & 0 & 103.33 & 46.333 \\
 1 & 0 & 1.6667 & 0.6667 \\
 0 & 1 & 0 & 1
 \end{array} \right|
 \begin{array}{l}
 743,557.3 \\
 10,698.67 \\
 16,048
 \end{array}
 \left| \begin{array}{l}
 \rightarrow Z \\
 \rightarrow X_1 \\
 \rightarrow X_2
 \end{array} \right.$$

Donde:

$$X_1 = 10,698.67 \text{Kg.}$$

$$X_2 = 16,048 \text{Kg.}$$

$$Z = \$743,557.30$$

Verificando con el programa WIN QSB se llega el mismo resultado:

Reporte combinado para Camarón Ciclo II

08:59:00 Tuesday April 19 / 2005

	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status	Allowable Min. c(j)	Allowable Max. c(j)
1	X1	10,698.6700	62.0000	663,317.3000	0	basic	0	M
2	X2	16,048.0000	5.0000	80,240.0000	0	basic	-41.3333	M
	Objective	Function	(Max.) =	743,557.3000				
	Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Shadow Price	Allowable Min. RHRS.	Allowable Max. RHRS.
1	C1	-0.0004	<=	0	0	103.3333	-6,419.2000	M
2	C2	16,048.0000	<=	16,048.0000	0	45.3333	0	M

ANALISIS COMPARATIVO DEL CICLO II

A continuación se describe en las siguientes tablas, los costos de operación, los ingresos y la utilidad, de los resultados reales y los derivados del modelo propuesto.

COSTOS DE OPERACIÓN DE LA GRANJA: S.P.R. MACURI DE R. L.					
CONCEPTO	UNIDAD MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	TOTAL	TOTAL MODELO PROPUESTO
COSTOS VARIABLES					
POSTLARVA	Organismos	1'400,000	0.055	77,000.00	93,500.00
ALIMENTO BALANCEADO	Kg	14,226.8	5.00	71,134.00	80,240.00
MANO DE OBRA DIRECTA					
Personal de campo	Jomal	560	80.00	44,800.00	48,800.00
Preparación de estanque	Jomal	160	80.00	12,800.00	12,800.00
COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES					
Diesel	Lt.	6,000	5.50	33,000.00	35,750.00
Gasolina	Lt.	1,800	6.25	11,250.00	12,187.50
Aceite	Lt.	100	30.00	3,000.00	3,300.00
MATERIALES AUXILIARES					
Tela Mosquitero	Rollo	4	700.00	2,800.00	2,800.00
Malla criba de 1/8	Rollo	1	1,650.00	1,650.00	1,650.00
Madera	Lote	5	2,500.00	12,500.00	12,500.00
Diversos*	Lote	1	15,000.00	15,000.00	25,000.00
Oxigeno	Tanque	2	500	1,000.00	1,000.00
FERTILIZANTES					
Urea	Kg.	2,500	3.00	7,500.00	7,500.00
Superfosfato de calcio triple	Kg.	500	3.00	1,500.00	1,500.00
Cal	Kg.	20,000	1.30	26,000.00	26,000.00
TOTAL				320,934.00	364,527.50

* Reparaciones de maquinaria, ajustes etc.

Los costos que se incrementan para el modelo propuesto son:

Postlarva	1'700,000 organismos x 0.055	93,500.00
Alimento balanceado	16,048 Kg. x 5.00	80,240.00
Personal de Campo	610 x 80	48,800.00
Diesel	6,500 Litros x 5.50	35,750.00
Gasolina	1,950 Litros x 6.25	12,187.50
Aceite	110 Litros x 30.00	3,300.00
Diversos		25,000.00

Los otros conceptos no tienen variación. El aumento de los costos de operación en el modelo propuesto con respecto al costo real de operación es de:

$$\$364,527.50 - \$320,934.00 = \$43,593.50$$

Igualmente; se muestra a continuación el comparativo del resumen del programa operativo, el real y el obtenido del modelo propuesto.

GRANJA: S.P.R. MACURI DE R.L.		
RESUMEN DEL PROGRAMA OPERATIVO CICLO II		
INDICADORES	REAL	PROPUESTO
NUMERO DE HECTAREAS	14	14
NUMERO DE ESTANQUES	4	4
DENSIDAD DE POSTLARVAS (Org. X m ²)	10	12.14
TOTAL DE ORGANISMOS SEMBRADOS	1,400.000	1,700.000
PESO PROMEDIO INDIVIDUAL (gr.)	0.002	0.002
SOBREVIVENCIA (%)	73.13	68
INCREMENTO SEMANAL (gr.)	0.665	0.692
NUMERO DE SEMANAS DE ENGORDA	12	13
PESO PROMEDIO EN LA COSECHA (gr.)	7.98	9.00
TOTAL DE ORGANISMOS A COSECHAR	1'023,820	1'156,000
VOLUMEN TOTAL DE PRODUCCION (Kg.)	8,170.40	10,698.67
RENDIMIENTO (Kg. /Ha.)	583.60	764.19
PRECIO DE VENTA (\$/Kg.)	62.00	62.00
ALIMENTO CONSUMIDO (Kg.)	14,226.80	16,048.00
CONVERSION ALIMENTICIA	1.74:1.0	1.49:1.0
INGRESOS TOTALES POR VENTA POR CICLO (\$)	506,564.80	663,317.30

Para concluir esta sección, al comparar los ingresos y egresos totales se obtiene la utilidad en ambos casos:

CICLO II	INGRESOS	EGRESOS	UTILIDAD
REAL	\$506,564.80	\$320,934.00	\$185,630.80
PROPUESTO. (Modelo)	\$663,317.30	\$364,527.50	\$298,789.80

CONCLUSION

Y

RECOMENDACIONES

Algunas recomendaciones que deben tomarse en cuenta para mejorar la productividad en una granja camaronícola del tipo semiintensivo son las siguientes:

Dado que el alimento constituye del 30 al 50% de los costos de producción en un cultivo semiintensivo, es condición indispensable para disminuir dichos costos de producción, el manejar una alta productividad primaria.

La siembra óptima para el tipo de cultivo semiintensivo es de 10 a 20 organismos/m². También, depende de los factores tales como: tamaño y diseño de los estanques (la mayoría de las granjas en el estado de Nayarit están mal diseñadas y construidas ya que no pueden llenarse y vaciarse rápidamente, cualidad necesaria en un estanque), y la capacidad de bombeo (sugiriéndose 2" o más por hectárea, siendo el mínimo recomendable 1" por hectárea).

Operar con un sistema de bombeo por debajo de 1" por hectárea significa tener problemas de mortalidad, eutroficación del sistema, acumulación de materia orgánica en el fondo y consecuentemente descomposición del fondo y agua del estanque.

Se estima que falta presencia de las dependencias gubernamentales (semarnat y sagarpa), consistente en efectuar una permanente y real revisión de las siembras por parte de peritos para evitar mortandades por excesos (en la siembra de organismos) y consecuentemente la proliferación de enfermedades que dañan a terceros (granjas vecinas).

Conclusión sobre los modelos de programación lineal.

Los resultados de cualquier modelo deben ser analizados, evaluados y discriminados por el personal a cargo de la toma de decisiones, quienes con su experiencia deberán emitir la última palabra en la materia. Debe tenerse siempre presente en los modelos son herramientas que facilitan la toma de decisiones sin llegar a ser en sí la última consideración. En otras palabras, un modelo no es una panacea que resuelva todos los problemas, pero si un facilitador en la toma de decisiones.

De acuerdo a los modelos obtenidos para los ciclos I y II, es factible de su observancia, derivar que son un modelo único y que matemáticamente puede ser representado:

$$\text{Máx } Z = AX_1 + BX_2$$

Sujeto a las restricciones siguientes:

$$\frac{3}{5}X_1 - \frac{2}{5}X_2 \leq 0$$

$$X_2 \leq C$$

$$X_1 \geq 0, X_2 \geq 0$$

En donde:

X_1 = Producción de camarón en Kg. a obtener de acuerdo al modelo propuesto.

$X_2 = C$ = cantidad máxima a utilizar de alimento por ciclo.

A = precio de venta (pesos) del Kg. de camarón cosechado.

B = Precio por Kg. (pesos) del alimento suministrado.

D = Total de producción proyectada en el ciclo.

$$\frac{3}{5} = \frac{C}{C+D} \quad \text{y} \quad \frac{2}{5} = \frac{D}{C+D}$$

Este modelo como ya se mencionó con anterioridad es una aproximación, misma que puede ser mejorada o perfeccionada, por lo menos para una aplicación regional en la medida en que se disponga de información de una mayor cantidad de ciclos productivos operados, siendo esto último difícil ya que existe en el ámbito de la pesca y la acuicultura una tendencia generalizada de no proporcionar datos y resultados reales o confiables, en el mejor de los casos. Situación, esta que inhibe el fortalecimiento de este sector.

Finalmente, conviene no olvidar que el modelo encontrado es una propuesta obtenida de la aplicación de la técnica de programación lineal, que como ya se mostró en la tabla de técnicas cuantitativas, es una entre otras técnicas que pudieran ser utilizables en la solución de la problemática planteada, es decir, la optimización de un ciclo productivo camarónico. En este sentido, queda un amplio campo para futuras investigaciones y aportaciones.

ANEXOS

ANEXO A

ANEXO A (CICLO I)

CALCULO DE LOS COEFICIENTES DE CORRELACION MAS SIGNIFICATIVOS

<u>X</u>	<u>Y</u>	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
----------	----------	---	---	---	---	---	---	---

ANEXO A (CICLO I)
CALCULO DE LOS COEFICIENTES DE CORRELACION MAS SIGNIFICATIVOS

X	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
ACU	PEP	ODI	TEM	PH	TUR	SAL	REC	OMC
55.3	0.12	4.8	27	7.3	37.5	45	0	9.5
55.3	0.12	4.7	26.5	7.2	37.3	45	0	9.5
55.3	0.12	4.8	27	7.3	37.4	45	0	9.5
55.3	0.12	4.9	26.5	7.3	37.4	45	0	9.5
55.3	0.12	6.3	28.5	7.2	37.5	45	0	9.5
55.3	0.12	6.2	27	7.2	37.3	45	0	9.5
55.3	0.12	6.3	28	7.3	37.4	45	0	9.5
55.3	0.12	6.2	28.5	7.2	37.4	45	0	9.5
67.03	0.25	4.9	27	7.5	40	45.5	0	9.12
67.03	0.25	4.8	27	7.3	40.5	45.7	0	9.12
67.03	0.25	4.8	27.5	7.4	41	45.6	0	9.12
67.03	0.25	4.9	27	7.3	41	45.5	0	9.12
67.03	0.25	6.5	28	7.4	40	45.5	0	9.12
67.03	0.25	6.4	27.5	7.5	40.5	45.7	0	9.12
67.03	0.25	6.4	28	7.6	41	45.6	0	9.12
67.03	0.25	6.3	28	7.5	41	45.5	0	9.12
119	0.46	5.8	27.5	7.4	38	46	0	8.84
119	0.46	5.8	28	7.5	40	46	0	8.84
119	0.46	5.7	28	7.4	39	46	0	8.84
119	0.46	5.9	28	7.4	40	46	0	8.84
119	0.46	7.6	29	7.5	38	46	0	8.84
119	0.46	7.8	29.5	7.6	40	46	0	8.84
119	0.46	7.7	29.5	7.5	39	46	0	8.84
119	0.46	7.7	29.5	7.5	40	46	0	8.84
261.1	1.12	5.5	28	7.6	35	46.5	5	8.66
261.1	1.12	5.6	28.5	7.5	38	47	5	8.66
261.1	1.12	5.4	28.5	7.6	37	47	5	8.66
261.1	1.12	5.5	28	7.6	35	46.5	5	8.66
261.1	1.12	7.5	29.5	7.7	35	46.5	5	8.66
261.1	1.12	7.6	30	7.7	38	47	5	8.66
261.1	1.12	7.5	29.5	7.8	37	47	5	8.66
261.1	1.12	7.6	30	7.7	35	46.5	5	8.66
422.1	2.01	5.2	27.5	7.3	43	39	7	8.58
422.1	2.01	5.3	28	7.4	42	40	7	8.58
422.1	2.01	5.2	28.5	7.3	43	40	7	8.58
422.1	2.01	5.2	28	7.3	43	39	7	8.58
422.1	2.01	7.3	29	7.5	43	39	7	8.58
422.1	2.01	7.2	29.5	7.5	42	40	7	8.58
422.1	2.01	7.2	29	7.6	43	40	7	8.58
422.1	2.01	7.1	29	7.5	43	39	7	8.58
520.8	3.13	4.9	28	7.6	42	36	8	8.49
520.8	3.13	5.1	28.5	7.5	41	37	8	8.49
520.8	3.13	5	28.5	7.6	42	37	8	8.49
520.8	3.13	5	29	7.6	42	36	8	8.49
520.8	3.13	7.1	29	7.8	42	36	8	8.49
520.8	3.13	7	29.5	7.7	41	37	8	8.49
520.8	3.13	7.1	29.5	7.7	42	37	8	8.49
520.8	3.13	7.1	29	7.8	42	36	8	8.49
632.8	4.39	4.7	28	7.4	40	32	9	8.41
632.8	4.39	4.9	28.5	7.4	39	33	9	8.41
632.8	4.39	4.8	28	7.5	39	33	9	8.41
632.8	4.39	4.8	28.5	7.5	40	33	9	8.41
632.8	4.39	6.8	29.5	7.5	40	32	9	8.41
632.8	4.39	6.8	30	7.6	39	33	9	8.41
632.8	4.39	6.9	30	7.6	39	33	9	8.41
632.8	4.39	7	29.5	7.6	40	33	9	8.41
648.2	5.78	4.5	28	7.3	39	30	10	8.32
648.2	5.78	4.7	28.5	7.4	40	31	10	8.32
648.2	5.78	4.7	28.5	7.3	39	30	10	8.32
648.2	5.78	4.5	28	7.4	39	30	10	8.32
648.2	5.78	6.6	29.5	7.4	39	30	10	8.32
648.2	5.78	6.7	29.5	7.5	40	31	10	8.32
648.2	5.78	6.7	30	7.4	39	30	10	8.32
648.2	5.78	6.8	29.5	7.4	39	30	10	8.32
744.8	7.38	4.2	28	7.1	37	31	12	8.24
744.8	7.38	4.4	28.5	7.2	38	32.5	12	8.24
744.8	7.38	4.5	28	7.1	37	31.5	12	8.24
744.8	7.38	4.2	28.5	7.2	37	31	12	8.24
744.8	7.38	6.3	30	7.3	37	31	12	8.24
744.8	7.38	6.4	30	7.4	38	32.5	12	8.24
744.8	7.38	6.3	30.5	7.3	37	31.5	12	8.24
744.8	7.38	6.4	30.5	7.4	37	31	12	8.24
744.8	9.13	3.9	28.5	7	36	28	12	8.16
744.8	9.13	4.1	29	7.1	36	29	12	8.16
744.8	9.13	4.2	29	7	35	27	12	8.16
744.8	9.13	4	29	7.2	36	29	12	8.16
744.8	9.13	6.1	30.5	7.2	36	28	12	8.16
744.8	9.13	6.1	30.5	7.2	36	29	12	8.16
744.8	9.13	6	30	7.1	35	27	12	8.16
744.8	9.13	6.1	30	7.2	36	29	12	8.16
868.7	10.97	3.5	28	7.4	43	25	12	8.08
868.7	10.97	3.7	28.5	7.3	42	24	12	8.08
868.7	10.97	3.6	29	7.4	43	24	12	8.08
868.7	10.97	3.5	29	7.5	43	25	12	8.08
868.7	10.97	5.7	31	7.8	43	25	12	8.08
868.7	10.97	5.8	31	7.7	42	24	12	8.08
868.7	10.97	5.7	30.5	7.8	43	24	12	8.08
868.7	10.97	5.7	31	7.9	43	25	12	8.08
880.6	12.84	3.1	28	7.2	41	23	15	7.99
880.6	12.84	3.3	28	7.1	40	22	15	7.99
880.6	12.84	3.2	28.5	7.3	41	22	15	7.99
880.6	12.84	3.1	29	7.3	41	23	15	7.99
880.6	12.84	5.6	31	7.6	41	23	15	7.99
880.6	12.84	5.6	31	7.5	40	22	15	7.99
880.6	12.84	5.5	30.5	7.6	41	22	15	7.99
880.6	12.84	5.6	30.5	7.6	41	23	15	7.99

ACU-PEP ACU-ODI ACU-TEM ACU-PH ACU-TUR ACU-SAL ACU-REC ACU-OMC
 $r =$ 0.93165 -0.38643 0.57395 -0.07348 0.1532 -0.96499 0.98472 -0.94629

PEP TEM

ANEXO A (CICLO II)
CÁLCULO DE LOS COEFICIENTES DE CORRELACIÓN MÁS SIGNIFICATIVOS

X	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
ACU	PEP	ODI	TEM	PH	TUR	SAL	REC	OMC
46.55	0.1	5.7	22.6	7.5	45	26	0	9.5
46.55	0.1	5.7	22.4	7.6	42	26	0	9.5
46.55	0.1	5.9	22.4	7.5	43	26	0	9.5
46.55	0.1	5.8	22.5	7.6	41	26	0	9.5
46.55	0.1	7.3	24.9	7.8	45	26	0	9.5
46.55	0.1	7.3	24.7	7.9	42	26	0	9.5
46.55	0.1	7.4	24.8	7.7	43	26	0	9.5
46.55	0.1	7.3	24.7	7.8	41	26	0	9.5
56.28	0.21	5.6	22.3	7.5	43	25	0	9.12
56.28	0.21	5.2	22.1	7.5	45	25	0	9.12
56.28	0.21	5.4	22.1	7.4	42	25	0	9.12
56.28	0.21	5.7	22.2	7.6	43	25	0	9.12
56.28	0.21	7.5	24.7	7.8	43	25	0	9.12
56.28	0.21	7.6	24.9	7.7	45	25	0	9.12
56.28	0.21	7.5	24.8	7.9	42	25	0	9.12
56.28	0.21	7.7	24.7	7.9	43	25	0	9.12
84.07	0.39	5.3	22.7	7.4	44	26	0	8.8
84.07	0.39	5.5	22.8	7.6	43	26	0	8.8
84.07	0.39	5.4	22.7	7.5	40	26	0	8.8
84.07	0.39	5.5	22.7	7.5	42	26	0	8.8
84.07	0.39	7.3	25	7.9	44	26	0	8.8
84.07	0.39	7.3	25.3	7.7	43	26	0	8.8
84.07	0.39	7.4	24.9	7.8	40	26	0	8.8
84.07	0.39	7.3	25.2	7.8	42	26	0	8.8
187.6	0.82	5.3	22.9	7.6	42	26.5	0	8.51
187.6	0.82	5.3	23	7.7	40	27	0	8.51
187.6	0.82	5.4	22.9	7.6	41	26.5	0	8.51
187.6	0.82	5.3	23.1	7.7	42	26.5	0	8.51
187.6	0.82	7.2	24.9	7.6	42	26.5	0	8.51
187.6	0.82	7.3	25	7.7	40	27	0	8.51
187.6	0.82	7.3	24.8	7.6	41	26.5	0	8.51
187.6	0.82	7.2	25	7.8	42	26.5	0	8.51
293.31	1.45	5.1	23	7.5	40	26.5	5	8.27
293.31	1.45	5.1	22.9	7.4	41	26.5	5	8.27
293.31	1.45	5.1	22.8	7.7	40	26.5	5	8.27
293.31	1.45	5.2	22.9	7.6	41	26.5	5	8.27
293.31	1.45	7.1	24.2	7.5	40	26.5	5	8.27
293.31	1.45	7.2	24.4	7.4	41	26.5	5	8.27
293.31	1.45	7.1	24.3	7.5	40	26.5	5	8.27
293.31	1.45	7.1	24.5	7.5	41	26.5	5	8.27
343.7	2.18	5	23.1	7.4	42	27	7	8.05
343.7	2.18	5	23.1	7.5	41	27	7	8.05
343.7	2.18	4.9	23.3	7.5	41	27	7	8.05
343.7	2.18	5.1	23.2	7.6	42	27	7	8.05
343.7	2.18	7.1	25	7.4	42	27	7	8.05
343.7	2.18	7	24.7	7.3	41	27	7	8.05
343.7	2.18	7	24.8	7.3	41	27	7	8.05
343.7	2.18	7.1	24.7	7.4	42	27	7	8.05
401.8	2.98	4.9	23.5	7.3	45	27	8	7.87
401.8	2.98	4.9	23.6	7.4	44	27	8	7.87
401.8	2.98	4.8	23.5	7.4	43	27	8	7.87
401.8	2.98	4.9	23.7	7.5	43	27	8	7.87
401.8	2.98	6.9	25.1	7.5	45	27	8	7.87
401.8	2.98	6.8	25.2	7.4	44	27	8	7.87
401.8	2.98	6.9	25.1	7.4	43	27	8	7.87
401.8	2.98	6.9	25.3	7.5	43	27	8	7.87
401.8	3.87	4.7	23.6	7.5	43	27	9	7.71
401.8	3.87	4.8	23.4	7.6	41	27	9	7.71
401.8	3.87	4.8	23.5	7.6	43	27	9	7.71
401.8	3.87	4.9	23.6	7.7	48	27	9	7.71
401.8	3.87	7.1	25.8	7.9	43	27	9	7.71
401.8	3.87	7.1	25.9	7.9	41	27	9	7.71
401.8	3.87	7.1	25.7	7.8	43	27	9	7.71
401.8	3.87	7	25.8	8	48	27	9	7.71
450.1	4.85	4.3	24.3	7.8	38	29	10	7.58
450.1	4.85	4.5	24	7.7	39	29	10	7.58
450.1	4.85	4.3	24.2	7.8	39	29	10	7.58
450.1	4.85	4.4	24.1	7.9	40	29	10	7.58
450.1	4.85	7.6	26.3	7.9	38	29	10	7.58
450.1	4.85	7.8	26.2	7.8	39	29	10	7.58
450.1	4.85	7.5	26	7.9	39	29	10	7.58
450.1	4.85	7.4	26.1	7.9	40	29	10	7.58
433.3	5.92	3.5	25.1	7.8	35	30	10	7.47
433.3	5.92	3.6	25	7.9	37	30	10	7.47
433.3	5.92	3.4	25.2	7.8	36	30	10	7.47
433.3	5.92	3.5	25.3	7.9	35	30	10	7.47
433.3	5.92	7.2	26.4	7.8	35	30	10	7.47
433.3	5.92	7.1	26.5	7.9	37	30	10	7.47
433.3	5.92	7.3	26.4	7.8	36	30	10	7.47
433.3	5.92	7.1	26.3	7.9	35	30	10	7.47
429.8	6.94	4.7	24.1	7.6	43	30	12	7.38
429.8	6.94	4.8	23.9	7.6	45	30	12	7.38
429.8	6.94	4.8	23.6	7.7	43	30	12	7.38
429.8	6.94	4.9	23.7	7.8	46	30	12	7.38
429.8	6.94	7.1	25.7	7.9	43	30	12	7.38
429.8	6.94	7	25.9	7.9	45	30	12	7.38
429.8	6.94	7	25.8	7.8	43	30	12	7.38
429.8	6.94	6.9	25.9	7.9	46	30	12	7.38
428.4	7.98	4.7	24.6	7.8	38	31	12	7.31
428.4	7.98	4.6	24.7	7.7	40	31	12	7.31
428.4	7.98	4.5	24.8	7.8	39	31	12	7.31
428.4	7.98	4.6	24.8	7.8	39	31	12	7.31
428.4	7.98	7.9	26.4	7.9	38	31	12	7.31
428.4	7.98	7.8	26.2	7.8	40	31	12	7.31
428.4	7.98	7.8	26.3	7.8	39	31	12	7.31
428.4	7.98	7.8	26.4	7.8	39	31	12	7.31

ACU-PEP ACU-ODI ACU-TEM ACU-PH ACU-TUR ACU-SAL ACU-REC ACU-OMC
 $r =$ 0.85049 -0.2059 0.48038 0.176 -0.309 0.7856 0.96719 -0.97
 PEP-TEM

ANEXO B

ANEXO B (CICLO I)
CALCULO DEL COEFICIENTE DE CORRELACION UTILIZADO PARA LA
OBTENCION DE LA ECUACION (CICLO I) Y LAS SUMATORIAS PARA CALCULO MANUAL.

X	Y	X ²	Y ²	X*Y
ACU	PEP			
55.3	0.12	3058.09	0.0144	6.636
55.3	0.12	3058.09	0.0144	6.636
55.3	0.12	3058.09	0.0144	6.636
55.3	0.12	3058.09	0.0144	6.636
55.3	0.12	3058.09	0.0144	6.636
55.3	0.12	3058.09	0.0144	6.636
55.3	0.12	3058.09	0.0144	6.636
55.3	0.12	3058.09	0.0144	6.636
67.03	0.25	4493.0209	0.0625	16.7575
67.03	0.25	4493.0209	0.0625	16.7575
67.03	0.25	4493.0209	0.0625	16.7575
67.03	0.25	4493.0209	0.0625	16.7575
67.03	0.25	4493.0209	0.0625	16.7575
67.03	0.25	4493.0209	0.0625	16.7575
67.03	0.25	4493.0209	0.0625	16.7575
67.03	0.25	4493.0209	0.0625	16.7575
119	0.46	14161	0.2116	54.74
119	0.46	14161	0.2116	54.74
119	0.46	14161	0.2116	54.74
119	0.46	14161	0.2116	54.74
119	0.46	14161	0.2116	54.74
119	0.46	14161	0.2116	54.74
119	0.46	14161	0.2116	54.74
119	0.46	14161	0.2116	54.74
119	0.46	14161	0.2116	54.74
261.1	1.12	68173.21	1.2544	292.432
261.1	1.12	68173.21	1.2544	292.432
261.1	1.12	68173.21	1.2544	292.432
261.1	1.12	68173.21	1.2544	292.432
261.1	1.12	68173.21	1.2544	292.432
261.1	1.12	68173.21	1.2544	292.432
261.1	1.12	68173.21	1.2544	292.432
261.1	1.12	68173.21	1.2544	292.432
261.1	1.12	68173.21	1.2544	292.432
422.1	2.01	178168.41	4.0401	848.421
422.1	2.01	178168.41	4.0401	848.421
422.1	2.01	178168.41	4.0401	848.421
422.1	2.01	178168.41	4.0401	848.421
422.1	2.01	178168.41	4.0401	848.421
422.1	2.01	178168.41	4.0401	848.421
422.1	2.01	178168.41	4.0401	848.421
422.1	2.01	178168.41	4.0401	848.421
422.1	2.01	178168.41	4.0401	848.421
520.8	3.13	271232.64	9.7969	1630.104
520.8	3.13	271232.64	9.7969	1630.104
520.8	3.13	271232.64	9.7969	1630.104
520.8	3.13	271232.64	9.7969	1630.104
520.8	3.13	271232.64	9.7969	1630.104
520.8	3.13	271232.64	9.7969	1630.104
520.8	3.13	271232.64	9.7969	1630.104
520.8	3.13	271232.64	9.7969	1630.104
520.8	3.13	271232.64	9.7969	1630.104
632.8	4.39	400435.84	19.2721	2777.992
632.8	4.39	400435.84	19.2721	2777.992
632.8	4.39	400435.84	19.2721	2777.992
632.8	4.39	400435.84	19.2721	2777.992
632.8	4.39	400435.84	19.2721	2777.992
632.8	4.39	400435.84	19.2721	2777.992
632.8	4.39	400435.84	19.2721	2777.992
632.8	4.39	400435.84	19.2721	2777.992
632.8	4.39	400435.84	19.2721	2777.992
648.2	5.78	420163.24	33.4084	3746.596
648.2	5.78	420163.24	33.4084	3746.596
648.2	5.78	420163.24	33.4084	3746.596
648.2	5.78	420163.24	33.4084	3746.596
648.2	5.78	420163.24	33.4084	3746.596
648.2	5.78	420163.24	33.4084	3746.596
648.2	5.78	420163.24	33.4084	3746.596
648.2	5.78	420163.24	33.4084	3746.596
648.2	5.78	420163.24	33.4084	3746.596
648.2	5.78	420163.24	33.4084	3746.596
744.8	7.38	554727.04	54.4644	5496.624
744.8	7.38	554727.04	54.4644	5496.624
744.8	7.38	554727.04	54.4644	5496.624
744.8	7.38	554727.04	54.4644	5496.624
744.8	7.38	554727.04	54.4644	5496.624
744.8	7.38	554727.04	54.4644	5496.624
744.8	7.38	554727.04	54.4644	5496.624
744.8	7.38	554727.04	54.4644	5496.624
744.8	7.38	554727.04	54.4644	5496.624
744.8	7.38	554727.04	54.4644	5496.624
744.8	9.13	554727.04	83.3569	6800.024
744.8	9.13	554727.04	83.3569	6800.024
744.8	9.13	554727.04	83.3569	6800.024
744.8	9.13	554727.04	83.3569	6800.024
744.8	9.13	554727.04	83.3569	6800.024
744.8	9.13	554727.04	83.3569	6800.024
744.8	9.13	554727.04	83.3569	6800.024
744.8	9.13	554727.04	83.3569	6800.024
744.8	9.13	554727.04	83.3569	6800.024
744.8	9.13	554727.04	83.3569	6800.024
868.7	10.97	754639.69	120.3409	9529.639
868.7	10.97	754639.69	120.3409	9529.639
868.7	10.97	754639.69	120.3409	9529.639
868.7	10.97	754639.69	120.3409	9529.639
868.7	10.97	754639.69	120.3409	9529.639
868.7	10.97	754639.69	120.3409	9529.639
868.7	10.97	754639.69	120.3409	9529.639
868.7	10.97	754639.69	120.3409	9529.639
868.7	10.97	754639.69	120.3409	9529.639
868.7	10.97	754639.69	120.3409	9529.639
880.6	12.84	775456.36	164.8656	11306.904
880.6	12.84	775456.36	164.8656	11306.904
880.6	12.84	775456.36	164.8656	11306.904
880.6	12.84	775456.36	164.8656	11306.904
880.6	12.84	775456.36	164.8656	11306.904
880.6	12.84	775456.36	164.8656	11306.904
880.6	12.84	775456.36	164.8656	11306.904
880.6	12.84	775456.36	164.8656	11306.904
880.6	12.84	775456.36	164.8656	11306.904
880.6	12.84	775456.36	164.8656	11306.904
47721.64	460.64	31895484.65	3928.7056	340054.956

ANEXO B (CICLO II)

CÁLCULO DEL COEFICIENTE DE CORRELACIÓN UTILIZADO PARA LA OBTENCIÓN DE LA ECUACIÓN (CICLO II) Y LAS SUMATORIAS PARA CÁLCULO MANUAL.

X ACU	Y PEP	X ²	Y ²	X * Y
46.55	0.1	2166.9025	0.01	4.655
46.55	0.1	2166.9025	0.01	4.655
46.55	0.1	2166.9025	0.01	4.655
46.55	0.1	2166.9025	0.01	4.655
46.55	0.1	2166.9025	0.01	4.655
46.55	0.1	2166.9025	0.01	4.655
46.55	0.1	2166.9025	0.01	4.655
46.55	0.1	2166.9025	0.01	4.655
56.28	0.21	3167.4384	0.0441	11.8188
56.28	0.21	3167.4384	0.0441	11.8188
56.28	0.21	3167.4384	0.0441	11.8188
56.28	0.21	3167.4384	0.0441	11.8188
56.28	0.21	3167.4384	0.0441	11.8188
56.28	0.21	3167.4384	0.0441	11.8188
56.28	0.21	3167.4384	0.0441	11.8188
56.28	0.21	3167.4384	0.0441	11.8188
56.28	0.21	3167.4384	0.0441	11.8188
84.07	0.39	7067.7649	0.1521	32.7873
84.07	0.39	7067.7649	0.1521	32.7873
84.07	0.39	7067.7649	0.1521	32.7873
84.07	0.39	7067.7649	0.1521	32.7873
84.07	0.39	7067.7649	0.1521	32.7873
84.07	0.39	7067.7649	0.1521	32.7873
84.07	0.39	7067.7649	0.1521	32.7873
84.07	0.39	7067.7649	0.1521	32.7873
84.07	0.39	7067.7649	0.1521	32.7873
84.07	0.39	7067.7649	0.1521	32.7873
187.6	0.82	35193.76	0.6724	153.832
187.6	0.82	35193.76	0.6724	153.832
187.6	0.82	35193.76	0.6724	153.832
187.6	0.82	35193.76	0.6724	153.832
187.6	0.82	35193.76	0.6724	153.832
187.6	0.82	35193.76	0.6724	153.832
187.6	0.82	35193.76	0.6724	153.832
187.6	0.82	35193.76	0.6724	153.832
187.6	0.82	35193.76	0.6724	153.832
187.6	0.82	35193.76	0.6724	153.832
293.31	1.45	86030.7561	2.1025	425.2995
293.31	1.45	86030.7561	2.1025	425.2995
293.31	1.45	86030.7561	2.1025	425.2995
293.31	1.45	86030.7561	2.1025	425.2995
293.31	1.45	86030.7561	2.1025	425.2995
293.31	1.45	86030.7561	2.1025	425.2995
293.31	1.45	86030.7561	2.1025	425.2995
293.31	1.45	86030.7561	2.1025	425.2995
293.31	1.45	86030.7561	2.1025	425.2995
293.31	1.45	86030.7561	2.1025	425.2995
343.7	2.18	118129.69	4.7524	749.266
343.7	2.18	118129.69	4.7524	749.266
343.7	2.18	118129.69	4.7524	749.266
343.7	2.18	118129.69	4.7524	749.266
343.7	2.18	118129.69	4.7524	749.266
343.7	2.18	118129.69	4.7524	749.266
343.7	2.18	118129.69	4.7524	749.266
343.7	2.18	118129.69	4.7524	749.266
343.7	2.18	118129.69	4.7524	749.266
343.7	2.18	118129.69	4.7524	749.266
401.8	2.98	161443.24	8.8804	1197.364
401.8	2.98	161443.24	8.8804	1197.364
401.8	2.98	161443.24	8.8804	1197.364
401.8	2.98	161443.24	8.8804	1197.364
401.8	2.98	161443.24	8.8804	1197.364
401.8	2.98	161443.24	8.8804	1197.364
401.8	2.98	161443.24	8.8804	1197.364
401.8	2.98	161443.24	8.8804	1197.364
401.8	2.98	161443.24	8.8804	1197.364
401.8	2.98	161443.24	8.8804	1197.364
401.8	3.87	161443.24	14.9769	1554.966
401.8	3.87	161443.24	14.9769	1554.966
401.8	3.87	161443.24	14.9769	1554.966
401.8	3.87	161443.24	14.9769	1554.966
401.8	3.87	161443.24	14.9769	1554.966
401.8	3.87	161443.24	14.9769	1554.966
401.8	3.87	161443.24	14.9769	1554.966
401.8	3.87	161443.24	14.9769	1554.966
401.8	3.87	161443.24	14.9769	1554.966
401.8	3.87	161443.24	14.9769	1554.966
450.1	4.85	202590.01	23.5225	2182.985
450.1	4.85	202590.01	23.5225	2182.985
450.1	4.85	202590.01	23.5225	2182.985
450.1	4.85	202590.01	23.5225	2182.985
450.1	4.85	202590.01	23.5225	2182.985
450.1	4.85	202590.01	23.5225	2182.985
450.1	4.85	202590.01	23.5225	2182.985
450.1	4.85	202590.01	23.5225	2182.985
450.1	4.85	202590.01	23.5225	2182.985
450.1	4.85	202590.01	23.5225	2182.985
433.3	5.92	187748.89	35.0464	2565.136
433.3	5.92	187748.89	35.0464	2565.136
433.3	5.92	187748.89	35.0464	2565.136
433.3	5.92	187748.89	35.0464	2565.136
433.3	5.92	187748.89	35.0464	2565.136
433.3	5.92	187748.89	35.0464	2565.136
433.3	5.92	187748.89	35.0464	2565.136
433.3	5.92	187748.89	35.0464	2565.136
433.3	5.92	187748.89	35.0464	2565.136
433.3	5.92	187748.89	35.0464	2565.136
429.8	6.94	184728.04	48.1636	2982.812
429.8	6.94	184728.04	48.1636	2982.812
429.8	6.94	184728.04	48.1636	2982.812
429.8	6.94	184728.04	48.1636	2982.812
429.8	6.94	184728.04	48.1636	2982.812
429.8	6.94	184728.04	48.1636	2982.812
429.8	6.94	184728.04	48.1636	2982.812
429.8	6.94	184728.04	48.1636	2982.812
429.8	6.94	184728.04	48.1636	2982.812
429.8	6.94	184728.04	48.1636	2982.812
428.4	7.98	183526.56	63.6804	3418.632
428.4	7.98	183526.56	63.6804	3418.632
428.4	7.98	183526.56	63.6804	3418.632
428.4	7.98	183526.56	63.6804	3418.632
428.4	7.98	183526.56	63.6804	3418.632
428.4	7.98	183526.56	63.6804	3418.632
428.4	7.98	183526.56	63.6804	3418.632
428.4	7.98	183526.56	63.6804	3418.632
428.4	7.98	183526.56	63.6804	3418.632
428.4	7.98	183526.56	63.6804	3418.632
28453.68	301.52	10665890.34	1616.0296	122236.4288

ACU-PEP

r = 0.85049419

ANEXO C

ANEXO D

BIBLIOGRAFÍA

Acuicultura.

- AQUACOP, 1975. Maturation and spawning in captivity of penaeid shrimps. Proc. World Maricul. Soc. 6:123-132.
- CICTUS, 1984. El Cultivo del Camarón Azul, *Penaeus stylirostris*. Universidad de Sonora. pp.126.
- HOLTHUIS, L. B., 1980. FAO species Catalog Vol. Shrimp and Prawns of the World. FAO Fish. Synop. No. 125. Vol. 1.
- LAEWRENCE, A. L., J. P. McVey y J. V. Huner, 1985. Penaeid Shrimp culture. En J. V. Huner and E. Evan Brown (eds.) 1985. Crustacean and Mollusk Aquaculture in the United States. AVI Pub. pp.130-135.
- MARTÍNEZ, L. R., 1992. Seguimiento y Optimización del alimento en el Cultivo del Camarón. Reporte Técnico CICTUS-CONACYT.
- PÉREZ-FARFANTE, I., 1969. Western atlantic shrimp of the genus *Penaeus*. Fish Bull. 67(3): 61-591.
- SHIGUENO, K., 1972. Problems on prawn culture in Japan. Over Sea Technical Agency, Tokio, Japan. pp. 36
- SHIGUENO, K., 1975. Shrimp culture in Japan. Association for International Technical Promotion. pp. 15-17, 38-39.
- TSENG, W. Y., 1988. Shrimp Mariculture: A Practical Manual. WS Aquaculture Canaan I.T.L. PTY LTD. Brisbane, Australia.
- BARDACH, J.E., Ryther, J.H., McLaren, W.O. Acuicultura, crianza y cultivo de organismos marinos y de agua dulce. AGT. Editor, P. 556 - 613.
- CÁRDENAS, E., 1968, San Blas, Nayarit. Secretaria de Marina, México, Vol. I, p. 32.
- GAVIÑO, G.T., 1966, Nidificación y Crianza de la Garcipeta Verduzca *Butorides Virescens* en San Blas, Tesis Profesional, Fac. de Ciencias UNAM, México, D. F., p. 11-120.
- LANKFORD, R. R., y Saenger, R., 1973, Descripción de la Distribución de Sedimentos de los Esteros del Pozo y del Rey, San Blas, Nayarit. Apéndice del Informe Final de la Segunda etapa de los Estudios sobre la Influencia de los cambios Hidrológicos del Río Santiago en la Biología del Ostión y medidas para la Rehabilitación de los Bancos de dicha especie. Instituto de Biología UNAM. México, D.F. p. 69-72.
- VEGAS, M. V., 1971, Introducción a la Ecología del Bentos Marino, Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico, OEA., Monografía No. 9, p. 55-57.

Administración y Modelos Matemáticos

- GEORGE, Claude S., Jr. : "HISTORIA DEL PENSAMIENTO ADMINISTRATIVO" ; Ed. Prentice-Hall Hispanoamericana, S.A. ; Primera Edición en Español, 1974. Edo. de México, México. pp. 150-159.
- TERRY George R. ; FRANKLIN Stephen G. : "PRINCIPIOS DE ADMINISTRACIÓN" ; Compañía Editorial Continental, S.A. de C.V. ; 1985 Primera Edición, México D.F., p. 42.
- FERNÁNDEZ ARENA, José Antonio : "EL PROCESO ADMINISTRATIVO" ; Ed. DIANA, S.A. de C.V., Segunda Edición, 1991. México, D.F., p. 15.
- STRUIK, Dirk Jan : "HISTORIA CONCISA DE LAS MATEMÁTICAS". Serie maestros del pensamiento científico. SEP/IPN, Segunda Edición. México, D.F., 1986. pp. 1-13.
- RÍBNIKOV, K. : "HISTORIA DE LAS MATEMÁTICAS" ; Ed. MIR, Moscú, 1974. Traducción al Español, 1987. pp 10-12.
- MORRIS, Kline : "MATEMÁTICAS" (La pérdida de la certidumbre). Siglo Veintiuno Editores. Tercera Edición; México, D.F., 1996. p. 422.
- LEVIN Richard I. ; KIRKPATRICK Charles A. : "ENFOQUES CUANTITATIVOS A LA ADMINISTRACIÓN" (edición universitaria) ; Ed. CECSA; Edición de Julio de 1987. México, D.F., pp. 23-43.
- ROJAS GARCIDUEÑAS, Manuel : "INTRODUCCIÓN A LA HISTORIA DE LA CIENCIA" ; A.G.T. Editor, S.A., Segunda Edición, 1994. Primera reimpresión, 1997. México 11800 D.F., p. 148.
- MOSKOWITS, Herbert ; WRIGHT, Gordon P. : "INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES" ; Ed. Prentice-Hall Hispanoamericana, S.A. ; Primera Edición en Español, 1982. Edo. de México, México. p. 9.
- GOULD, F. J. ; EPPEN, G. D. ; SCHMIDT, C. P. : "INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES EN LA CIENCIA ADMINISTRATIVA" ; Ed. Prentice-Hall Hispanoamericana, S.A., Tercera Edición, 1992. Edo. de México, México. p. 3.
- MONKS, Joseph G. : "ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES" ; Serie SHAUM ; Ed. McGraw-Hill. Impreso en 1994, México, D.F., Primera Edición, 1991. p. 11.
- PRAWDA, Juan : "MÉTODOS Y MODELOS DE INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES" ; Vol. I Modelos determinísticos.; Ed. LIMUSA, S.A. de C.V., GRUPO NORIEGA EDITORES; Decimoctava reimpresión, 2002. México, D.F., p. 33.
- SCHROEDER, Roger G. : "ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES" ; Ed. McGRAW-HILL de México, S.A. de C.V., 1983; Traducción de la Primera Edición en Inglés de 1981. pp. 36-84.

- ZALDUENDO, Eduardo A. : "BREVE HISTORIA DEL PENSAMIENTO ECONÓMICO" ; Ediciones MACCHI ; Tercera Edición, 1998; BUENOS AIRES - ARGENTINA. P. 109.
- BERENSON, Mark I. ; LEVINE, David M. : "ESTADÍSTICA BÁSICA EN ADMINISTRACIÓN". CONCEPTOS Y APLICACIONES ; Ed. Prentice-Hall Hispanoamericana, S.A. ; Sexta Edición de la Segunda Edición en Español, 1996. Edo. de México, México. pp. 713-856.
- SPIEGEL, Murray R. : "PROBABILIDAD Y ESTADÍSTICA" ; Ed. McGraw-Hill / Interamericana de México, S.A. de C.V. ; Traducción de la Primera Edición en Inglés, 1995. México, D.F., pp. 258-305.
- KREYSZIG, Erwin : "INTRODUCCIÓN A LA ESTADÍSTICA MATEMÁTICA". PRINCIPIOS Y MÉTODOS ; Ed. LIMUSA, S.A. ; Segunda reimpresión de la Primera Edición, 1976. México 1, D.F., pp. 315-390.
- DEVORE, Jay L. : "PROBABILIDAD Y ESTADÍSTICA PARA INGENIERÍA Y CIENCIAS" ; Ed. THOMSON-LEARNING, S.A. ; Quinta Edición, 2001. México, D.F., pp. 480-605.
- MONTGOMERY, Douglas C. : "PROBABILIDAD Y ESTADÍSTICA". APLICADAS A LA INGENIERÍA ; Ed. McGraw-Hill Interamericana Editores, S.A. de C.V. ; Primera Edición en Español, 1996. México, D.F., pp. 471-610.
- BUDNICK, Frank S. : "MATEMÁTICAS APLICADAS PARA ADMINISTRACIÓN, ECONOMÍA Y CIENCIAS SOCIALES" ; Ed. McGraw-Hill / Interamericana de México, S.A. de C.V. ; Tercera Edición (Segunda en Español), 2001. Edo. de México, México. pp. 223-318.