

INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS
SUPERIORES DE MONTERREY
DIVISION DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y MARITIMAS

“ESTUDIO DE LA FACTIBILIDAD TÉCNICO-ECONÓMICA
DE LA ENGORDA DE LANGOSTINO
(*Macrobrachium rosenbergii*) EN ASOCIACIÓN
CON PECES TROPICALES”.

TESIS

JOSE ENRIQUE TREVIÑO SAN MIGUEL

1983

040.636
TEC.14
1983
c.2

INSTITUTO TECNOLOGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE MONTERREY
DIVISION DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y MARITIMAS

ESTUDIO DE LA FACTIBILIDAD TECNICO-ECONOMICA
DE LA ENGORDA DEL LANGOSTINO (Macrobrachius
rosenbergii) EN ASOCIACION CON PECES TRO
PICALES.

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OPTAR AL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA .

P O R

JOSE ENRIQUE TREVIÑO SAN MIGUEL

1 9 8 3

A DIOS:

En quien creo, espero y
amo sobre todas las cosas.

A MIS PADRES:

SR. ENRIQUE TREVIÑO CHAPA

SRA. FLORA ELIDA SANMIGUEL DE TREVIÑO

Con cariño y agradecimiento por su apoyo durante toda mi carrera, les dedico esta tesis como prueba de mi eterno agradecimiento.

AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mi agradecimiento a mi Asesora. Biol. Irene Mir Araujo por sus valiosos consejos y colaboración en la realización de este trabajo.

Así como la colaboración del Dr. Peter Bartlett y de la maestra Ingra. Olga Fresnillo Molina de la misma manera quiero hacer notar mi agradecimiento por la gran utilidad como guía al Ing. Ernst Enkerlin. También quiero agradecer al Dr. Gabino de Alba por la cooperación en el Análisis Estadístico y por las gracias al Sr. Juan Martínez por su cooperación en el campo.

INDICE

	<u>PAGINA</u>
INTRODUCCION	1
LITERATURA REVISADA	5
Distribución de la Especie	6
Características de la Especie	6
Características de la hembra sexualmente madura	6
Frecuencia de mudas	7
Temporada de Apareo	7
Postura de Huevos	7
Incubación	8
Requerimientos ambientales	8
Producción de Larvas	8
Juveniles.....	9
Requerimientos Ambientales	9
<u>Fase de Engorda</u>	10
Métodos de Engorda	11
Requerimientos Ambientales	11
de Oxígeno	11
de pH	11
Temperaturas	11
<u>Estanques</u>	12
Requisitos para un Estanque de Engorda	13
Utilización y Control de la Vegetación	14
Fertilización y Encalado	15

Siembra y Densidad	16
Experimentos con diferentes densidades	17
Alimentación y Tasas de Conversión	18
Mortalidad y Depredación	22
Tamaño Apto para el Mercado	23
<u>Cosecha</u>	23
<u>Producción.</u>	24
Policultivos	25
MATERIAL Y METODOS	27
RESULTADOS EXPERIMENTALES	34
DISCUSION	43
CONCLUSIONES	49
RESUMEN	51
BIBLIOGRAFIA.....	55
APENDICE.....	60

INDICE DE TABLAS

<u>TABLA</u>		<u>PAGINA</u>
1	Resumen de los Principales Resultados.....	35
2	Pesos Promedio en gramos - de los Langostinos desde - la siembra hasta la cosecha	36
3	Análisis de Varianza.....	37
4	Regresión de Longitud y Pe- so para los Langostinos...	62
5	Temperaturas de Máximos y - Mínimos durante la realiza- ción del experimento	63

INDICE DE FIGURAS

<u>FIGURA</u>		<u>PAGINA</u>
1	Desviación de los estanques en 8 Compartimientos	31
2	Tendencia de la Temperatura - Máxima y Mínima del agua en - Apodaca, N.L. durante la dura ción del experimento	38

INTRODUCCION

En los países Asiáticos, la Acuacultura ha sido una práctica común por más de 4,000 años, ya que existen en esta parte del mundo, muchas zonas que presentan condiciones óptimas para la explotación de aquellas especies acuáticas que son deseadas como alimento por el hombre y son fáciles domesticar.

En ésta época donde la falta de alimentos es uno de los principales problemas que afronta nuestro país y la humanidad en general, podemos pensar en la Acuacultura ya que esta puede contribuir eficientemente en el desarrollo económico de las regiones que cuentan con aguas disponibles y además contribuir en el aprovechamiento adicional de dichas aguas, mediante el establecimiento de granjas de engorda para especies tales como peces y langostinos, ya que estos cultivos permitirían diversificar y fortalecer la dieta alimenticia del pueblo, así como la captación de divisas mediante la explotación de dichos productos.

Tomando en cuenta que las producciones naturales de varias especies explotadas por el hombre han llegado a su límite y que cada día se van incrementando los costos de captura, el número de toneladas extraídas de los litorales Mexicanos desde 1972 permanece constante. El precio del pes

cado y los mariscos ha aumentado tanto que algunas especies han llegado a convertirse en bienes de lujo.

Nuestro país cuenta con zonas que presentan condiciones óptimas para la Acuicultura. Considerando los lugares más apropiados para el desarrollo de esta actividad los terrenos superiores a los aniegos de las presas o grandes cuerpos de agua; solo en el sur de nuestro país hay alrededor de 1 420 000 hectáreas de manglares que pueden utilizarse para este fin.

La Acuicultura también puede contribuir al aprovechamiento de embalses ya construídos tales como esteros, abrevaderos, pequeñas presas que con ciertas modificaciones pueden contribuir a la producción de especies dulces acuícolas.

Entre las especies más aptas para ser explotadas se encuentra el Langostino de agua dulce (Macrobrachium rosebergii de Man), cuyo cultivo ha despertado gran interés a partir de 1950.

Existen varias razones por las cuales esta especie es una de las más prometedoras pudiéndose nombrar su alto coeficiente de reproducción, pocos problemas con enfermedades, crecimiento rápido, baja agresividad, adaptación a sistemas-

de producción intensivos, conversiones alimenticias eficientes a nivel comercial de 3:1. También cuenta con otras características que la hacen deseable como el de tener una carne de textura y sabor agradable, así como el de contener un porcentaje alto en proteínas que ayuden a diversificar la dieta alimenticia del pueblo de México.

México presenta óptimas características climáticas ya que siendo una especie tropical, nuestro país cuenta con el clima apropiado para llevar a cabo este cultivo; también puede explotarse en las áreas templadas siempre y cuando las temperaturas se mantengan superiores a los 18°C.

Por lo anteriormente expuesto, los objetivos del presente trabajo son:

- 1.- Estudiar la posibilidad de establecer un policultivo entre especies de langostinos de agua dulce (Macrobrachium rosebergii), y peces tropicales de los géneros Gupi y Molinesia.
- 2.- Estudiar la factibilidad técnico-económico de la engorda del Langostino.

Con los datos obtenidos, fuentes de información, resultados de análisis para otras situaciones, se determinará la-

factibilidad del policultivo así como la engorda de Langostino.

Esperando que con el policultivo se puedan obtener peces ornamentales a muy bajo costo y que estos al comercializarse vengán a formar un ingreso extra que beneficie a las personas que se dediquen a este ramo.

LITERATURA REVISADA

La especie (Macrobrachium rosenbergii) o Langostino de agua dulce es originario de la región Indo-Pacífica y se encuentra distribuido en la mayoría de las áreas tropicales y subtropicales, que incluyen Pakistán Oriental, India, Tailandia, Malasia, Indonesia, Filipinas, Cambodia y Vietnam. Ocurre todo el año, estando presente en aguas dulces y salobres. Habita la mayoría de los ríos, en especial aquellos sujetos a la influencia de los mares, pero también ocurre hasta 200 kms- de la costa, y está presente en los lagos y presas, canales de irrigación e incluso arrozales que tienen acceso directo e indirecto a los ríos. El género está representado por más de 100 especies a nivel mundial; de éstas 26 se encuentran distribuidas en Norte y Sudamérica.(16).

La mayoría de las especies de Macrobrachium son tropicales por lo que es de esperarse que no soporten los lugares de clima templado. Algunas toleran el frío mejor que otras, pero hay que considerar que el agua fría (15⁰C) produciría solo crecimientos marginales. Por lo mismo, para climas templados, no se puede utilizar la estrategia de encontrar un animal adecuado pero si se puede adecuar el medio ambiente el animal. Esto es calentando el agua ó aprovechando la parte cálida del año es decir cuando las temperaturas-

se encuentran por encima de los 18^oC durante todo el proceso de engorda. Este último es lo más adecuado.(18).

CARACTERISTICAS DE LA ESPECIE.

Reproducción.- Los langostinos machos son considerablemente más grandes que las hembras. El segundo par de patas torácicas es extremadamente largo y más bien grueso, la cabeza es grande, y el abdómen compacto. Las hembras son por lo general pequeñas, las segundas patas torácicas son más cortas y delgadas, y la cabeza es más pequeña. Existe una espaciosa cámara de cría debajo del abdómen.(16).

Las hembras sexualmente maduras se distinguen fácilmente, pues los ovarios maduros pueden verse a través del caparazón como grandes masas de color naranja que ocupan una gran porción de las partes laterales y dorsales del cefalotorax. Bajo condiciones de temperatura adecuada el apareo ocurre durante todo el año (17).

Toda hembra sexualmente madura, muda poco antes de aparearse. Al momento de mudar, la cutícula vieja por lo general se elimina en menos de diez minutos. La frecuencia de las mudas depende, tanto en machos como en hembras, de la edad de los animales y la cantidad y calidad del alimento ingerido, por lo que tanto los animales jóvenes como los

bién alimentados son los que mudan con más frecuencia (8,17).

Los machos sexualmente maduros pueden aparearse en cualquier momento, mientras que las hembras solo están listas después de haber completado su muda de pre-apareo. Dependiendo de la rapidéz con que ocurrió el apareo, después de la muda los huevos son puestos de seis a veinte horas después de éste, permaneciendo adheridos a sus pleópodos. Las hembras, que no son fecundadas también los ponen veinticuatro horas después de la muda, pero estos caen después de dos o tres días. La postura de todos los huevos dura unos veinte minutos (17).

Una hembra típica de 80 gramos de peso aproximadamente y 18 centímetros de largo puede producir 60,000 huevos; una hembra más grande puede llegar a producir hasta 100,000 huevos.

En condiciones de laboratorio las hembras pueden producir huevos dos veces en 5 meses. Es muy posible que en la naturaleza lo hagan 3 ó 4 veces al año (17).

La hembra del langostino carga con todos sus huevos y los cuida hasta que nacen. El período de incubación dura aproximadamente 19 días en los cuales la temperatura debe

estar entre 26-28 grados centígrados, la hembra remueve cuidadosamente los huevos muertos y el material extraño hasta que la presión interna causada por el aumento de volumen de las larvas y ayudado por el estiramiento del cuerpo y movimiento de los apéndices provoca el nacimiento (14).

Larvas.- Todas las etapas larvarias son planctónicas y con hábitos nadadores activos, son atraídos por la luz, requieren de agua salobre, con una concentración de un 20 a 40 % del agua de mar. Los especímenes dejados en agua dulce mueren después de 4 a 5 días. Comen en cuanto hay alimento apropiado disponible y su alimento natural consiste principalmente de zooplancton, lombrices muy pequeñas y estados larvarios de varios invertebrados acuáticos (15).

Existen ocho estados larvarios bien estudiados. En la fase de larvicultura las salinidades y temperatura han variado ampliamente de 8 a 17 pp mil y de 24 a 32 grados centígrados respectivamente. Siendo las preferidas y las que mejores resultados han dado las de 12 a 16 pp mil para salinidad y de 28 a 30 grados C para temperatura (16).

La tecnología para la producción de post-larvas a nivel comercial existe, pero se trata de un tipo de empresa muy diferente al de la engorda, por lo que no entra dentro de los

objetivos de este estudio

Juveniles. - Después de la última muda del estado larvario los langostinos se van al fondo o se cuelgan de la vegetación u objetos sumergidos. Se alimentan nuevamente de pequeñas lombrices y crustáceos, larvas de insectos y una gran variedad de materiales orgánicos, de origen animal y vegetal, crecen rápidamente mudando cada cinco a diez días y son capaces de alcanzar un tamaño de cinco centímetros en dos meses. (15)

Bajo condiciones naturales los juveniles recién formados también conocidos como post-larvas, permanecen por lo general en áreas de aguas salobres por una semana o dos y entonces empiezan a emigrar río arriba hacia aguas de menor salinidad. Al alcanzar un mes de edad son capaces de emigrar rápidamente. Después de dos meses son capaces de nadar contra corrientes fuertes y cruzar rápidos caminando. Trepas por bordos o diques de 2 a 3 metros de alto siempre y cuando haya algo de agua escurriendo sobre ellos. Durante las épocas de lluvia son capaces de emigrar por arroyitos temporales hacia estanques, pilas y arrozales y otras áreas de agua inaccesibles durante la estación seca. El hecho de que se hayan capturado adultos a más de 200 km, de aguas salobres indica la gran capacidad migratoria de la especie (15).

Las descripciones precisas de cada fase larvaria y los juveniles, con respecto a los cambios morfológicos que ocurren en cada una se pueden encontrar en el trabajo de Ling. (15).

FASE DE ENGORDA

La fase de engorda de los langostinos involucra todo el proceso de crecimiento del animal desde que tiene el tamaño y la capacidad adecuada para ser sembrados en los estanques de agua dulce hasta que alcanzan el tamaño adecuado para el mercado que es cuando se cosechan.

Dadas las condiciones ambientales de nuestro país, existen dos métodos de llevar a cabo la engorda; El primero sería un cultivo continuo como el que se lleva a cabo en los principales países productores, Hawaii y Tailandia con unas 100 a 1000 Has. respectivamente. El requisito indispensable es tener temperaturas mayores a los 18°C durante todo el año y así poder mantener a los animales sin arriesgar mortalidad por bajas temperaturas. La cosecha, así como la siembra para reponer lo que se saca, se efectúa periódicamente utilizando redes selectivas que solo capturan los animales de tamaño apto para el mercado (4,5).

El segundo método para llevar a cabo la producción consiste en un cultivo discontinuo, éste es característico de las áreas templadas, por lo general, consiste en efectuar una siembra tan pronto como la temperatura sea adecuada y cosechar en un mínimo de 5 meses de preferencia ó más, para obtener animales de tamaño comercial (23,6).

Requerimientos Ambientales.- Afortunadamente esta especie no es muy estricta para ciertos parámetros tales como salinidad (0-15 pp mil) pH(5.5-9.0) y oxígeno disuelto que puede llegar a 1 ppm sin causar mortalidad, lo cual representa una gran ventaja ya que si por alguna causa en nuestro estanque, el oxígeno disuelto llega a 1 pp mil no nos veríamos en problemas de mortalidad (9).

Durante la fase de engorda encontramos que la temperatura es un factor determinante. Por ser un animal tropical y estar el crecimiento en función de la temperatura se ha encontrado que por cada 5°C de aumento hasta el óptimo de 30 a 32°C se duplican los aumentos de peso. Entre los 18 y 21°C se considera como la temperatura mínima en la cual los langostinos pueden vivir indefinidamente teniendo crecimientos muy reducidos. A menos de 18°C son temperaturas críticas y a 14°C mueren en menos de 24 horas. Cuando la temperatura se encuentra entre 15 y 17°C van muriendo paulatinamente los menos re -

sistentes hasta morir todos si dichas condiciones se mantienen varios días. (9).

Estanques.- La localización y diseño de los estanques sigue los mismos requerimientos que para otras especies acuáticas. A continuación se describirá el tipo de estanques que se está utilizando en Hawaii. (10).

Agua. El flujo promedio anual varía de 15 a 20 galones por minuto por acre de superficie de agua, ésto representa de - (1. - 1.3 lt/seg/ha.). En caso de haber excesivo fitoplancton se recomienda incrementar hasta tres veces el flujo del agua, y en caso de no existir este problema se puede disminuir la cantidad de la misma. Las condiciones climatológicas también determinarán la cantidad de agua que los estanques necesitan. Hay que tomar en cuenta también el comportamiento de los animales ya que si muestran un comportamiento anormal o de estrés, es casi seguro que se muestre un bajo nivel de oxígeno.

Requisitos para un Estanque de engorda de Langostinos en Hawai

- 1.- El fondo del estanque debe procurarse que esté perfectamente liso y bien compactado. Esta característica facilita la cosecha con red, pero contradice el comportamiento preferencial del langostino ya que éstos prefieren - grietas o irregularidades siendo mayor la sobrevivencia-

cuando se presentan tales rasgos.

- 2.- La profundidad del agua va de .9 a 1.2 metros se cree que esta profundidad evita que entre mucha luz hasta el fondo y densidades de algas moderadas por lo que así se previene el crecimiento de malezas acuáticas en el fondo. Esto podría resultar benéfico para el crecimiento y sobrevivencia de los langostinos, pero ocasionar muchos problemas al tiempo de la cosecha.
- 3.- Los bordos de los estanques deben de tener una altura de .3 a .45 metros sobre el nivel del agua y de 3 a 3.6 metros de ancho. Lo que se pretende es que sea lo suficientemente ancho y alto para permanecer seco, y así permitir el tráfico en cualquier condición climática.
- 4.- El sistema de drenaje se recomienda que sea por medio de compuertas ya que así permitirá una rápida descarga del agua, y facilitará la regulación del nivel del agua, pero si el sistema resultara demasiado caro se pueden utilizar tuberías de diferentes materiales.
- 5.- Se recomienda que exista vegetación en la orilla de los estanques ya que esto minimiza la erosión de los bordos, provee de alimento y refugio a los langostinos, y habi-

tat para organismos que les sirven de alimento. En Hawaii, se utiliza comunmente Paspalum, y hasta ahora parece que esta especie ha funcionado bastante bien (10).

Utilización y Control de la Vegetación.- Antes de efectuar las siembras en los estanques se recomienda en caso de que se esperen problemas con malezas aplicar algún herbicida, - los que se han utilizado en Hawaii son a base de endothal a razón de 2 ppm de ingrediente activo, pero esto también depende del tipo de vegetación que esté dando problemas. Existen muchos productos comerciales en el mercado. Se recomienda una vez al año drenar el estanque para limpiar el fondo de restos de plantas y al mismo tiempo eliminar posibles organismos contaminados, vertebrados e invertebrados (10).

Las plantas en los estanques se pueden controlar fácilmente, dependiendo de la región. Además del Paspalum se han utilizado otras plantas como Phyla nordiferera de la que se reporta que fué plantada a la orilla al nivel del agua y ésta protegió al bordo de la erosión, además se desarrolló un metro hacia dentro del agua sirviendo de habitat a los organismos que luego son consumidos por los langostinos. Estos además buscan refugio en ella y consumen sus tallos suaves, hojas y brotes (24).

Fertilización y Encalado.- La fertilización se debe de iniciar antes de sembrar para favorecer el desarrollo de fitoplancton. Se puede utilizar un fertilizante inorgánico comercial en una proporción de N:P:K: de 2:1:1. aproximadamente para lograr el equivalente a 16 y 8 kg respectivamente. Las aplicaciones se deben de hacer cada dos semanas hasta que se mantenga una proliferación adecuada de algas o por el contrario hasta darse cuenta que las plantas macrófitas han dominado y utilizan estos nutrientes en detrimento del sistema. Para monitorear las algas se efectúan lecturas con el disco de secchi. Lecturas de 15-25 cm. en el disco se pueden considerar satisfactorias para aumentar la productividad primaria. (23).

El crecimiento de algas que reduce la visibilidad a menos de 15 cm. acompañado de concentraciones de O_2 bajas al amanecer y altas al atardecer se consideró crítico para el mantenimiento de condiciones adecuadas en el agua (24).

En base a los análisis del suelo del estanque puede resultar el aplicar caliza para lograr un pH neutro. También es recomendable la aplicación de gallinaza o de cualquier otro excremento animal (23).

Siembra y Densidad.- La siembra se puede definir como la introducción al estanque de postlarvas o juveniles desde un criadero hasta el estanque en que vamos a sembrar y en el cual se efectuará la engorda. Hay que tener en cuenta que el langostino es un animal de fondo y el volúmen y profundidad tienen un efecto menor. La densidad ó sea el número de animales por unidad de area en los langostinos es muy importante. Por lo tanto un aspecto principal a considerar es el área disponible (24).

Existen dos Factores Determinantes en la Producción Relacionados con esto último:

- 1.- Tamaño al que son sembrados
- 2.- Densidad de la siembra

En los experimentos realizados en Florida, los estanques sembrados con animales juveniles de 0.75 gramos, produjeron langostinos más grandes con el 76 % de la cosecha total alcanzando el tamaño del mercado, mientras que los estanques sembrados con postlarvas a la misma densidad produjeron solo el 35 % del tamaño para el mercado. Los pesos promedios finales de los langostinos sembrados como juveniles fueron de 39, 42 y 49 gramos, mientras que en los sembrados como postlarvas fueron de solo 26,34 y 29 gramos. Por lo que en este experimento se llegó a la conclusión de que la densidad también -

afecta significativamente los niveles de producción. El efecto de incrementar la densidad (5, 10, y 20/m²) fué demostrado por reducciones en sobrevivencia y crecimiento de los langostinos. A densidades altas hay más mortalidad que a menores densidades. La mortalidad ocurre con mayor facilidad durante las mudas cuando los animales están más susceptibles al canibalismo. Fujimura (12), observó que al aumentar la densidad la incidencia de los caprazones dañados también aumentó debidamente a las interacciones interespecíficas (23).

En otro experimento realizado en Carolina del Sur, U.S.A. fué notorio que la distribución del tamaño de los langostinos a la hora de la siembra tuvo un efecto directo en la producción por hectárea. A la densidad más baja probada que fué de 2.15/m² una población mezclada de postlarvas y juveniles produjo un 21 % más que la obtenida al sembrar solo postlarvas. A una densidad de 4.31/m². La utilización de solo juveniles fué 48 % superior a la utilización de una mezcla de juveniles y postlarvas y de solamente postlarvas. Cuando la densidad fué de 6.46/m² sembrando juveniles solo o juveniles y postlarvas mezclados se obtuvieron resultados similares con producciones de alrededor de 1,206 kg/ha. Estas fueron 44 % más altas que las obtenidas con la siembra de postlarvas solas. El tamaño de los langostinos cosecha dos también se vió afectado por la distribución de los tamaños

de los animales sembrados. A densidades similares la utilización de juveniles produjo los más grandes mientras que la siembra de postlarvas solas los más chicos. (23).

Dentro del rango de densidades examinadas en este experimento se vió que este factor afecta directamente la producción pero no en una forma estrictamente proporcional. El hecho de doblar la densidad de 2.15 a 4.31 m^2 produjo aumentos de producción de un 75 % y un 69 % para los tratamientos de postlarvas y de postlarvas más juveniles respectivamente. Para el tratamiento de juveniles solos un incremento adicional de la densidad de 6.46 a 8.61/ m^2 produjo un incremento de solo 9 % en la producción total. (23).

La densidad de siembra tiene una gran influencia en el tamaño de los langostinos a la cosecha, habiéndose producido los animales más grandes a las densidades menores. Con respecto a la tasa de sobrevivencia se comparó para diferentes densidades y no se detectó ninguna diferencia significativa. Sin embargo, en los tratamientos de postlarvas más juveniles y juveniles solos hay una tendencia a aumentar las tasas de mortalidad al incrementar la densidad (23).

Alimentación y Tasas de Conversión.- En Hawaii durante las primeras engordas se empleó una fórmula comercial iniciado-

ra para pollos, complementada con algo de pescado fresco entero, el cual constituída un 5 % de la dieta aproximadamente. Las conversiones alimenticias obtenidas fueron de 3:31:1.(12).

La forma en que se pueden alimentar los langostinos más eficientemente consiste en distribuir el alimento lo más uniformemente posible por todo el estanque. Cuando los estanques son de más de .2 ha. solo es posible con una máquina, ya que éste tiene que estar bien distribuído debido a que el langostino encuentra su alimento caminando a la vez que va tentando el fondo hasta topar con algo adecuado para comerse. Con respecto a si es mejor dar el alimento en varias sesiones durante el día o todo junto al atardecer existe algo de controversia. Comercialmente se hace esto último por ser más económico además de que no se ha logrado detectar otro método que sea más eficaz (4,12).

Bartlet y Enkerlin en 1980 en Apodaca, Nuevo León obtuvieron conversiones en la engorda de langostinos de: 2.52, 2.63 y 1.58 las cuales comparadas con las de Fujimura son muy buenas. La conversión de 1.58, es en realidad excelente ya que si se compara con las de Willis y Berrigan son muy similares(3).

Las investigaciones en Florida, han desarrollado la siguiente metodología para alimentar langostinos: cada cuatro -

semanas, después de efectuar un muestreo de la población para poder calcular la biomasa total, y aplicando una mortalidad estimada de 5 % cada 28 días, se ajusta a la tasa de alimentación. La cantidad ofrecida en base al peso corporal durante sus ensayos en 24 semanas fué de 30,15,8,4,2 y 2 % para cada intervalo respectivamente. Para estanques donde por alguna razón no se pueden hacer los muestreos adecuadamente, se calcula en base al estanque que se encuentre en condiciones similares y que sí se haya muestreado.

Es muy recomendable reducir las cantidades de alimento en los períodos iniciales ya que casi siempre hay gran cantidad de alimento que ocurre de manera natural. Tomando en cuenta esto se pueden mejorar las conversiones alimenticias y utilizar menor cantidad de alimento (11,12).

Fujimura y Lee, han sugerido que la alimentación suplementaria no es esencial hasta el segundo mes de sembrados, lo cual indica que la productividad natural sería suficiente para cubrir las necesidades alimenticias de los langostinos juveniles y postlarva (11,12).

Una de las características de la especie Macrobrachium es la de ser omnívoro, por lo que podría pensarse que las plantas macrófitas fuesen utilizadas como alimento, pero según

estudios de Willis y Barrigan, solo las consume cuando no hay otro alimento disponible, ya que se observó mayor crecimiento en el grupo testigo alimentado con ración marina. Cuando no se les proveía de pellets, la vegetación se volvía un componente mayor en la dieta junto con los detritos del estanque y las cantidades de macrofauna ingeridas aumentaba(13).

Esta investigación junto con otras parece indicar:

- 1).- Que los langostinos se alimentaban de manera selectiva.
- 2).- Que los pellets son consumidos por los langostinos y que son benéficos.
- 3).- Al ser sembrados a densidades moderadas y alimentados con una dieta artificial nutricionalmente incompleta, los langostinos obtienen una parte importante de su nutrición de diversos alimentos naturales (25).

En los principales lugares donde se produce la engorda de langostino debe de tomarse en cuenta el costo de los terrenos y la mano de obra, ya que si cualquiera, o los dos son altos, debe de pensarse en obtener producciones buenas para que el cultivo sea redituable. Para todo esto se requiere tener buenas técnicas de producción y equipo necesario (18,19).

Con respecto a la nutrición de los langostinos se llevó a cabo un experimento en Tailandia el cual consistió en dar

tres niveles de proteína con el objeto de saber cual era el óptimo. Para esto se compararon raciones con 15,25 y 35 % de proteína, y se realizó en estanques de concreto siendo los resultados los siguientes: 1.- No hubo diferencia significativa entre crecimiento, sobrevivencia y conversión alimenticia para los tres niveles de proteína y el alimento iniciado para pollos. Por lo que se concluyó que cuando menos para los primeros cuatro meses de engorda resulta más económico la utilización de alimento con un 15 % de proteína ya que este alimento es el de menor costo (5).

Mortalidad y Depredación.- Cuando en los experimentos realizados existe una reducida sobrevivencia casi siempre es atribuida a depredación por aves. Por lo que no hay que olvidar esto en explotaciones comerciales para tratar de disminuir la merma. Entre las especies que más problemas dan se encuentra la garcita verde (Butorides vierescens) pero esta ocurre en las partes poco profundas, esto se puede remediar aumentando la profundidad y las orillas más empinadas. La sobrevivencia en estos experimentos fué de 69 % a partir de post-larvas lo cual es muy bueno. (11).

Fujimura y Okamoto reporta pérdidas mayores de post-larvas debida a la depredación por insectos. Los principales insectos responsables fueron ninfas de Odonata, y caba-

lletes. En el mismo experimento se concluyó que la deprecación por aves no fué de consideración, ya que se presentaron altas sobrevivencias. La mortalidad debida a interacciones-interespecíficas con M. rosenbergii siguen un patrón típico. Por lo general un animal recién mudado es atacado y los primeros apéndices dañados o perdidos. Por lo mismo los problemas más frecuentes de mortalidad los presentan después de la muda ya que son más vulnerables al ataque por parte de otros langostinos (5,11).

Tamaño apto para el Mercado.- Esto es diferente según la región de que se trate y en base a las preferencias del mercado. En Hawaii y debido a que se vió que resultaba fácil cosechar selectivamente con un tamaño de red común, se escogió y se ha conservado como criterio para evaluar la eficiencia de un sistema el tamaño comercial apto para el mercado que debe de ser mayor a 11 cm de longitud o 30 gramos de peso. (1).

COSECHA

La forma más utilizada para cosechar en climas templados, donde los estanques se utilizan a lo sumo 7 meses al año, es vaciando el estanque por lo que los langostinos se van concentrando de manera bastante eficiente donde queda el agua. En seguida se procede a sacar los langostinos y para

ello se utilizan las redes. En las regiones tropicales la cosecha se hace por selección de animales, se escogen únicamente los animales que reúnan las condiciones aptas que exige el mercado y los demás se dejan en el estanque para que alcancen el peso apropiado. El tamaño de la red utilizada para la cosecha es de 2" (pulgadas) y está diseñada especialmente para la cosecha de los langostinos.

La forma de cosecha que se utiliza en Tailandia, consiste en un paso de red para forzar a los animales a concentrarse en una área, preferentemente una esquina del estanque donde se facilite la cosecha. Una vez concentrados se pueden utilizar redes pequeñas con mango, y sacar todos los animales que tengan el tamaño adecuado (23).

Producción.- En las cosechas que fueron realizadas en regiones templadas se han llegado a obtener producciones desde 571 a 1499 kg/ha. en engordas de 126 a 160 días de duración como los experimentos realizados en Carolina del Sur, E.U.A. y Provenzano en Jamaica que produjo 1,021 kg/ha en 5 meses (23).

Las producciones logradas por Willis y Barrigan en Florida fueron de 1500-2240 kg/Ha. en 167-172 días (23). Aún que en este experimento se utilizó aereación mecánica y el

flujo de agua fué relativamente alto.

Bartlet y Enkerlin en Apodaca, N.L. México realizaron una engorda de langostinos a partir del estado juvenil alimentándolos con alimento iniciador para pollos con un contenido de 20 % de proteína, consiguiendo una producción de 948 kg/ha. en 23 semanas de engorda, lo cual se puede considerar bastante buena ya que el lugar donde se llevó a cabo el experimento en una región de clima templado(3).

Arias en Apodaca, N.L. México en 1981 realizó una engorda de langostinos y obtuvo producciones de 925 kg/ha. en estanques de advesto, en un período de 120 días! Se les alimentó con el alimento iniciador para pollos con un 23 % de proteína (2).

Policultivos.- Este experimento fué llevado a cabo en Tailandia y consistió en efectuar pruebas de policultivo con Macrobrachium rosenbergii y las especies de carpa chinas Ctenopharingodon idollus, o carpa hervívora para consumir las plantas al nivel del agua, Hypophthalmichthys Molitris, ó carpa hervívora para consumir las plantas al nivel del agua, Hypophthalmichthys Molitris, o carpa dorada que es una especie filtradora de plancton que se caracteriza por comer a la profundidad media del agua, y, Aristichthys mobilis, o

carpa grande, que consume zooplancton en el fondo del estanque.

Las tres especies tenían 5-8 cm al momento de la siembra y se sembraron a razón de 20 a 30 peces/ha. un mes después de la siembra de los langostinos.

También se sembró Gambusia sp al mismo tiempo que los langostinos, éstos tenían una densidad de 6000 a 15,000/ha. estos peces son prolíficos y sirven de alimento a los langostinos así como también ayudan a mantener la limpieza del estanque al consumir el plancton y el alimento desperdiciado. Los resultados obtenidos fueron buenos, con una producción de 1300 kg/ha. de langostinos en una engorda de 8 meses y con una solvencia de 60 % en promedio. A lo anterior se agregó la biomasa de peces cosechada la cual no fue especificada (19).

MATERIAL Y METODOS

La presente investigación fué realizada en el Campo - Experimental del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey en Apodaca, N.L. y consistió en la engorda del langostino de agua dulce (Macrobrachium rosenbergii) en asociación con peces tropicales ornamentales.

ENGORDA

Estanques.- Se utilizaron dos estanques de 25 metros cuadrados. Cada uno de ellos se dividió en cuatro compartimientos. La profundidad de estos estanques fué de .85-.95 metros. Los estanques estaban recubiertos con una capa de asbesto asfaltado para evitar filtraciones de agua.

Siembra.- Se inició la siembra el 20 de Julio de 1982 y se terminó el 14 de Noviembre de ese mismo año. Se utilizaron juveniles de Macrobrachium rosenbergii producidos en uno de los laboratorios de este instituto, el pie de cría fué originalmente obtenido de la Universidad de Texas A&M a principios de 1980 y los animales con que se trabajó en este estudio fueron a su vez obtenidos de la tercera generación producida en el I.T.E.S.M.

Distribución.- Cada estanque se dividió en cuatro compartimientos y en tres de ellos se sembraron juveniles con un peso promedio de 2 gramos y con una densidad de $6/m^2$. Los dos compartimientos restantes se sembraron con peces tropicales ornamentales del género Molinesia y Gupi de .5 a 1 cm de longitud y con dos diferentes densidades.

Alimentación.- Se utilizó un alimento iniciador para pollos granulado con 23 % de proteína y se alimentaron todas las tardes esparciendo el alimento uniformemente en los estanques. Este fué suministrado en base a la biomasa de los langostinos a razón de 15 % el primer mes, 8 % el segundo y 4 % para el tercero. Durante el experimento se realizaron tres redadas, una cada mes con el objeto de observar los aumentos de peso y poder determinar la cantidad del alimento a proporcionar.

Los peces se alimentaron de ese mismo alimento y de la productividad del estanque de tal manera que el alimento se aprovechaba eficientemente.

Para mayor facilidad en el manejo, la cantidad de alimento requerida en peso se pasaba a una medida de cierto volumen de tal manera que la persona que proporcionaba el ali-

mento simplemente daba una medida en lugar de pesar cada vez que alimentaba.

COSECHA

A partir de la primera semana de Noviembre la temperatura del agua empezó a bajar hasta 20 grados C; para la segunda semana ya las temperaturas se mantenían por debajo de los 20 grados por lo mismo la cosecha se tuvo que efectuar el 14 de Noviembre de ese mismo año. Para la cosecha se vaciaron los estanques y los animales se manejaron tal y como si fuese un muestreo más pero adicionalmente se pesaron todos juntos después de haber transcurrido 30 segundos para permitir que se escurriera el agua.

LOS DATOS CONSIDERADOS FUERON:

- 1.- Peso inicial de los langostinos
- 2.- Peso de los langostinos cada mes
- 3.- Peso de los langostinos y peces a la cosecha
- 4.- Consumo de alimento
- 5.- Temperaturas (Máximas y Mínimas)

LOS DATOS CALCULADOS FUERON:

- 1.- Conversión alimenticia total de peces y langostinos
- 2.- Sobrevivencia de peces y langostinos
- 3.- Producción total (peces y langostinos)
- 4.- Costos y Utilidades de la explotación de éste policultivo.

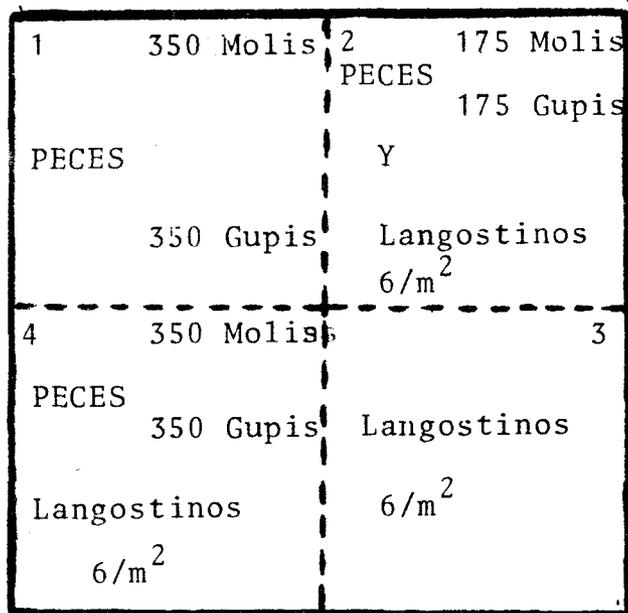
Considerando los pesos promedio en gramos de los langostinos desde la siembra hasta la cosecha, se realizó un diseño estadístico mediante bloques al azar para ver si la influencia de los peces no afectaba el crecimiento de los langostinos. Se realizó una prueba de DMS para saber si existía diferencia entre los tratamientos.

También se realizó un Análisis Económico no como una empresa especializada en la engorda del langostino, sino como actividad complementaria de un rancho.

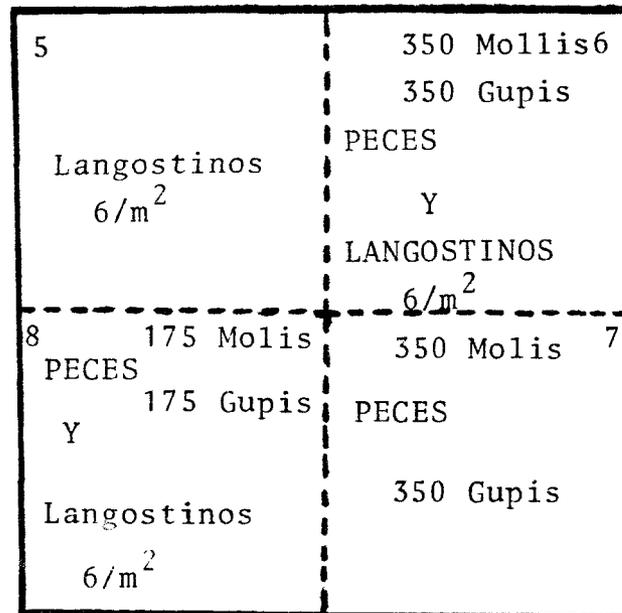
En este estudio se estimaron los costos necesarios para la iniciación de un policultivo de este tipo tomando en cuenta que éstos pueden variar de acuerdo a las condiciones que presente el rancho. También se estimaron costos de operación que se requieren, así como el ingreso y utilidades que se pueden percibir.

Figura 1. DIVISION DE LOS ESTANQUES EN OCHO COMPARTIMIENTOS.

ESTANQUE 1



ESTANQUE 2



RESUMEN DE LA METODOLOGIA UTILIZADA PARA DETERMINAR SI LA INFLUENCIA DE LOS PECES NO AFECTO EL CRECIMIENTO DE LOS LANGOSTINOS.

- 1.- Se utilizaron 2 estanques los cuales fueron divididos en 8 compartimientos
- 2.- En 2 compartimientos se sembraron peces de .5 a 1 cm y de 15 días de nacidos de los géneros Gupi y Moli con el objeto de observar como se desarrollaban solos.
- 3.- En otros 2 compartimientos se sembraron langostinos a una densidad de $6/m^2$ y con un peso promedio de 2 gramos. Esto fué con el objeto de ver como se desarrollaban sin la posible influencia de los peces.
- 4.- En los 4 compartimientos restantes se sembraron peces y langostinos, manteniéndose la misma densidad para los langostinos pero variando la densidad de siembra para los peces.
- 5.- Se realizaron 3 muestreos, uno cada mes, consistiendo estos en tomar una muestra representativa, pudiéndose decir en este caso que casi eran censos ya que se tomaba un 75 % o más de la población de langostinos por cada compartimiento.

- 6.- El peso de los langostinos se calculaba en base a la longitud por medio de una regresión encontrada en la literatura (ver Apéndice)
- 7.- Al cosechar, se tomaron los pesos de los langostinos en base a la longitud por medio de la regresión así- como también adicionalmente se pesaron todos juntos.
- 8.- Los tratamientos en los cuales había solamente peces sirvieron como testigo contra los tratamientos en los cuales incluían peces y langostinos.
- 9.- Se ordenaron los datos obtenidos siendo estos: el peso de los langostinos a la siembra, a la 1a, 2a y 3a redada y al tiempo de la cosecha.
- 10.- Se diseñó un análisis Estadístico mediante bloques - al azar utilizándose los datos mencionados.
- 11.- Con los resultados de este Análisis Estadístico se- pudo determinar si los peces habían influido en el- crecimiento de los langostinos.

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Los resultados obtenidos se muestran en las siguientes tablas:

- Tabla I Análisis General de todos los Resultados
- Tabla II Pesos Promedio en gramos de los Langostinos desde la Siembra/Cosecha
- Tabla III. ... Análisis de Varianza
- Figura 2. ... Tendencia de la Temperatura del agua en Apodaca, N.L.

Tabla 1. Resumen de los Principales Resultados.

Tratamiento	C O S E C H A(g)		SOBREVIVENCIA(%)			Conversión	Varianza
	Peces	Langostinos	Molis	Gupis	Langostinos		
1	734		33.14	43.71		2.18:1	
2	383	585.43	19.42	28.8	75.0	1.64:1	N.S.
3		472.50			63.63	3.39:1	N.S.
4	727	346.50	38.57	42.57	75.0	1.50:1	* *
5		723.0			87.87	2.22:1	N.S.
6	735.0	664.0	56.56	32.28	75.0	1.14:1	N.S.
7	666		58.0	54.0		2.40:1	
8	727	727	45.57	79.42	100.00	1.12:1	N.S.

Tabla 2. Peces Promedio en gramos de los langostinos desde la Siembra hasta la Cosecha.

Número de Estanque	Siembra	1a. Redada	2a. Redada	3a. Redada	Cosecha
2	2.35	6.58	9.78	18.03	23.41
3	1.77	6.48	10.58	20.38	22.50
4	1.26	3.25	5.08	13.35	13.86
5	1.81	5.35	12.08	22.28	24.93
6	1.56	3.93	12.88	22.12	26.57
8	4.72	7.50	12.51	21.95	22.03

Tabla 3. Análisis de Varianza

Causas	G.L.	S.C.	S ²	Fc	F.05	F.01	
Bloques	4	1816.83	454.20	115.17	2.87	4.43	**
Tratamientos	5	144.27	28.85	7.31	2.75	4.10	**
Error	20	78.90	3.94				
Total	29	2040.01					

DMS = t

$$\sqrt{\frac{2S^2_{error}}{n}}$$

$$DMS = \sqrt{\frac{2(3.94)}{5}} = 1.255$$

Tratamientos

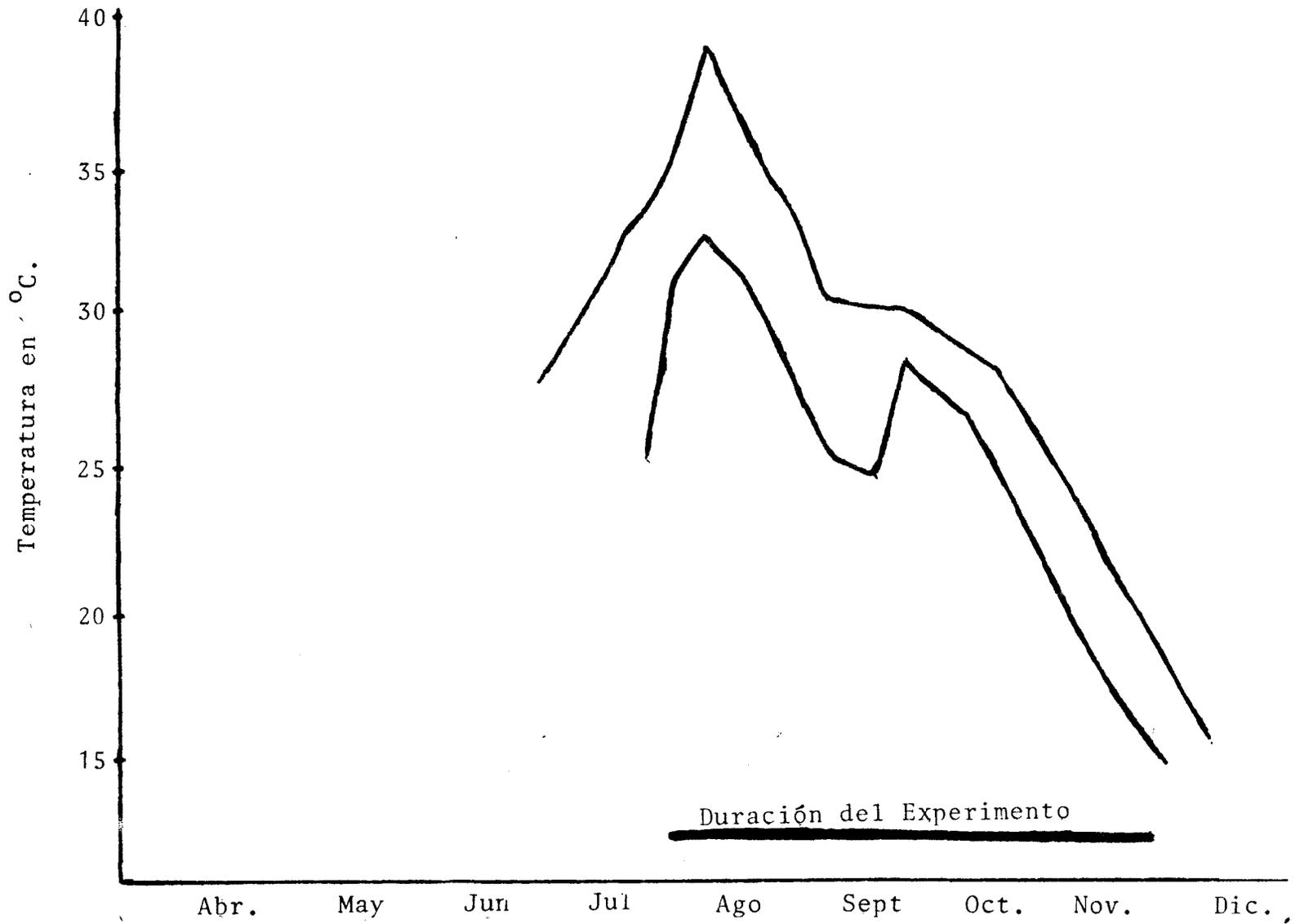


$$CV = \sqrt{\frac{S^2_{error}}{\bar{X}}}$$

$$CV = \sqrt{\frac{3.94}{\bar{X}}} = .1649 \times 100$$

16.49 %

Figura 2. Tendencia de la Temperatura Máxima y Mínima del Agua en Apodaca, N.L. durante la duración del experimento.



ANALISIS ECONOMICO

El enfoque de este Análisis Económico no está basado en una empresa dedicada unicamente a la ^{producción} ~~engorda~~ del langos tino, sino a una actividad complementaria de un rancho que ya tiene las condiciones apropiadas, y al que habría que hacerle ciertas modificaciones y adaptaciones o acondicionar un equipo mínimo que muchas veces el mismo rancho ya lo tiene.

Se toman en cuenta los Costos de Operación realizándose también un estudio de la tasa de retorno sobre la inversión.

A continuación mencionaremos algunos costos:

Modificación y Adaptación del Estanque: Este costo puede variar mucho ya que depende de las condiciones en que se encuentre nuestro estanque.

Diseño y Sistema de Drenaje: Esto significaría algún costo si no se tiene una forma de desague y puede ser muy variable.

Equipo: El equipo consta de redes, bomba portátil y tanques de fibra de vidrio.

Inversión Total: Esta puede variar de acuerdo a las condiciones de nuestro rancho y a la disponibilidad de equipo que tengamos.

Alimento: Se considera la ración iniciadora para pollos con 23 % de proteína y con una conversión alimenticia de 3:1

Mano de Obra: El cultivo del langostino tiene altos requerimientos de mano de obra ya que la alimentación y la cosecha se efectúan manualmente.

Juveniles: Los juveniles pueden ser adquiridos en el extranjero a razón de \$ 25 Dólares el millar sembrándose 6/m².

Precio: El precio del langostino entero fluctúa entre \$ 1,300.00 - \$ 1,700.00 al público y al productor entre \$ 700.00 - \$ 1,000.00.

Depreciación: En base a la vida útil podemos considerar:

	Vida útil en Años
Para estanques.....	25
Sistema de drenaje.....	20
Pozos	20
Almacén	20
Bombas y Equipo	20
Redes	5

20100
100

COSTOS ESTIMADOS

	Tamaño/Ha
Modificación y Adaptación del Estanque	60,000.00
Diseño y Sistema de drenaje	50,000.00
Equipo	
Redes	25,000.00
Bomba portátil	25,000.00
Tanques de Fibra de vidrio para peces, Misceláneos	65,000.00
Inversión Total	225,000.00

COSTOS DE OPERACION

Mano de Obra	\$ 65,000.00
Alimento	\$ 80,000.00
Electricidad	\$ 8,000.00
Juveniles (post-larvas)	\$225,000.00
Mantenimiento de pie de cría	\$ 25,000.00
Gasolina y Lubricantes	\$ 18,000.00
Interés	\$126,000.00
Depreciación	\$ 22,500.00
	<u>\$569,500.00</u>

Ingreso Brto (1250 kilos X 700) =	\$ 875,000.00
100,000 peces tropicales a \$ 8.00 c/u.	\$ 800,000.00
	<u>\$ 1 675,000.00</u>

DISCUSION

Parámetros Ambientales.- El parámetro más importante en la engorda del langostino en climas templados es la temperatura del agua, ya que cuando éste baja de 20 gradosC. o menos el crecimiento se reduce casi a cero y si se prolongan estas condiciones nuestros animales pueden morir. Tomando en cuenta esto se mantuvo en uno de los estanques un termómetro de máximos y mínimos y se procedió a tomar las lecturas semanalmente desde el inicio de la engorda hasta la última semana de la cosecha.

Como no se disponía de un aparato para medir el oxígeno disuelto, no se hizo ninguna medición. Se consideró que al no haber ningún reporte de mortalidad por falta de oxígeno, este parámetro no era indispensable. Estudios realizados en estos mismos estanques no reportan mortalidad por falta de O_2 . Al mismo tiempo al ser ésta una de las especies más resistentes a éste gas, se tomó como precaución el suspender la alimentación cuando se presentaran días nublados o muy cálidos o el agregar algo de agua a los estanques.

Supervivencia.- En este estudio el factor supervivencia es muy importante, la supervivencia fué considerada tanto para los langostinos como para los peces y dentro de éstos últimos se tomó la de cada género. Con respecto a la supervivencia de los langostinos que fué de: 63.63 %, 87.87%, 75%, 100 %.

75.0 % y 75.0 % respectivamente lo cual es mejor o similar a lo reportado por la literatura. En los compartimientos donde se sembraron solamente peces, comparados con aquellos de peces y langostinos no se notó una diferencia en la sobrevivencia ya que se comportaron en forma muy parecida.

Produccion.- La producción se dividió en tres fases; la primera que consistió en la producción de langostinos, la segunda langostinos más peces y la tercera solamente de peces. La producción de langostinos se llevó a cabo en dos partes- la primera consistió en aplicar el método de la regresión de longitud de peso. y la segunda correspondió al peso húmedo que se obtuvo de los animales al momento de la cosecha. Los dos resultados fueron casi iguales. Con los resultados de regresión de longitud-peso se trabajó para los cálculos de Biomasa, y Análisis de Varianza, y, con los del peso húmedo al momento de la cosecha se trabajó para obtener la conversión alimenticia total y la producción.

Las producciones de 585.43, 472.55, 346.5, 723.00, 664.0 y 727.00, gramos corresponden a los compartimientos 2,3,4,5, 6,8 y para hacer esto un poco más representativo se hicieron proyecciones de la producción de los estanques a una hectárea, aunque debemos de tener cuidado al considerar estos datos ya que hay muchas diferencias entre los estanques, aún entre los estanques que están lado a lado.

Las producciones calculadas en kilogramos por hectárea fueron como sigue: 1064.41, 859,18, 629.09, 1314.54, 1207.27, 1321.81. con una media de 1066 kilos por hectárea la cual se puede considerar muy buena ya que el experimento duró poco tiempo (144 días). Comparada con la producción obtenida por Bartlett y Enkerlin(3) que encontraron en el mismo sitio pero en el verano de 1980 una producción media de 948 kg/ha indica que el potencial de producción en una area templada está alrededor de esos rangos. Si se compara con Smith y Sandifer (23) que en Carolina del Sur E.U.A. cosecharon 1204 kg/ha en estanques de .25 de Ha., con una densidad de $6.46/m^2$ podemos decir que la especie tiene un potencial de producción mayor.

La causa de no obtener mayor producción en este estudio fué lo corto del período de engorda ya que se inició a mediados del mes de Julio.

Para obtener buenas producciones en esta región se deben de tomar en cuenta 3 factores: Primero la densidad a que son sembrados, segundo y muy importante es la época de siembra ya que si logramos iniciarnos a principios de abril tendremos mucho más tiempo para que los langostinos puedan crecer y el ter cero efectuar cosechas selectivas para dar oportunidad a los langostinos que no crecen y puedan hacerlo.

Mediante las cosechas selectivas podemos ir cosechando los animales que tienen buen peso y por lo tanto vamos dando oportunidad a los animales menos desarrollados a que ganen buen peso.

Con respecto a las producciones de peces y langostinos y de langostinos solos se verán en la tabla 2 .

Las producciones de peces fueron bastante buenas y están dadas en gramos: 734.0, 384, 727.6, 735.0, 666.0, 713.6- que corresponden a los compartimientos 1,2,4,6,7 y 8 respectivamente.

La producción de peces no se vió afectada por la presencia de los langostinos y no se observaron daños de los langostinos hacia los peces lo cual indica que las dos especies pueden vivir sin hacerse daño. El potencial reproductivo de los peces es altísimo pero se piensa que en un momento dados los langostinos pueden controlar la población de éstos y servirles de alimento.

Conversión Alimenticia.- La conversión alimenticia entra dentro de los datos calculados ya que ésta se llevó a cabo al finalizar el experimento. Para realizar este cálculo se tomó en cuenta el peso total cosechado y la cantidad total de alimento dado. Sin embargo, esta conversión no se puede decir que es la real ya que los langostinos y peces también se alimentan de la producción natural de los estanques. Con respecto a los peces se pudo observar que cuando se sembraron peces y langostinos - las conversiones alimenticias fueron mucho más eficientes que la de langostinos solos. Esto se puede atribuir a que los peces tienen más facilidad de tomar alimentos que el mismo estanque genera, tales como larvas de insectos, zooplancton, etc. y que estos alimentos inflan las eficiencias alimenticias.

Las conversiones obtenidas de los langostinos solos fueron buenas, si se comparan con las obtenidas en otros experimentos similares. Estas fueron de 3.39: 1 y de 2.22:1 Fujimura(10) - reporta 3.3:1 con el mismo tipo de alimento y Smith(22) 2.62:1 y 4.92:1 también con este tipo de alimento y en estanques de tipo comercial. Dadas las condiciones en que se llevó a cabo este experimento se podrían comparar con las de Bartlett y Enkerlin(3) que en estos mismos estanques lograron una conversión global de 2.17:1 la cual se considera muy buena.

Con respecto a las conversiones alimenticias de peces y langostinos podemos decir que éstas si fueron muy eficientes diendo de 1.64:1 1.14:1 y 1.12:1. Como se puede observar estas conversiones son bastante eficientes y como se dijo anteriormente no podemos saber hasta que tanto influyó la productividad natural del estanque, en lo que sí podemos concluir es al decir que los peces pudieron vivir bien con el alimento que se les proporcionó a los langostinos. Lo que no podemos medir ya que es casi imposible es la cantidad de alimento que consumieron unos y otros. generado por el estanque. Pero lo que si podemos afirmar es que al juntar las dos especies nuestras conversiones alimenticias fueron más eficientes.

CONCLUSIONES

Considerando las condiciones bajo las cuales se realizó la presente investigación se puede concluir lo siguiente:

- 1.- Se puede lograr un policultivo entre el langostino de agua dulce y los peces tropicales ya que estos no afectan el crecimiento de los langostinos y si pueden contribuir a formar parte de la dieta de éstos.
- 2.- El cultivo de langostino fase engorda es factible técnicamente ya que no existen problemas con enfermedades ni dificultades en el manejo.
- 3.- A pesar de que el tiempo de engorda de los langostinos no fué el establecido, estos ganaron buen peso y se obtuvieron conversiones alimenticias muy aceptables.
- 4.- No se observó interacción entre el Langostino y los peces tropicales por lo que se puede concluir que se pueden utilizar las mismas instalaciones para producir ambas especies.
- 5.- Puede resultar muy atractivo desde el punto de vista económico el establecer una engorda de langostino como actividad complementaria de un rancho.

- 6.- La producción obtenida fué buena pero prodría mejorarse si se alarga el período de engorda.
- 7.- El policultivo nos ayudaría a percibir ingresos extras casi con los mismos costos de un solo cultivo.
- 8.- La tasa de retorno sobre la inversión es altísima debido a que no se tomó en cuenta el valor del terreno en nuestro estudio.
- 9.- La sobrevivencia fué casi la misma para los estanques donde se pusieron peces y aquellas con peces y langostinos por lo que se puede concluir que los langostinos no afectaron a los peces.
- 10.- Las conversiones alimenticias fueron buenas y se pudo observar que se volvieron más eficientes en los estanques donde se encontraban peces y langostinos.

RESUMEN

La presente investigación se realizó en el Campo Agrícola Experimental del Instituto Tecnológico de Monterrey en Apodaca, N.L. y consistió en la engorda del langostino de Agua dulce (Macrobrachium rosenbergii) en asociación con peces tropicales.

La fase de engorda se inició el 20 de Julio de 1982 y terminó el 14 de Noviembre de ese mismo año. Los juveniles-engordados fueron criados en el laboratorio del mismo Instituto.

Para este policultivo se utilizaron dos estanques de 25 mts² cada uno llevándose a cabo la siguiente distribución:

Cada estanque se dividió en 4 compartimientos y en tres de ellos se sembraron juveniles con un peso promedio de 2 - gramos y con una densidad de 6 lang/m². Los 2 compartimientos restantes se sembraron con peces tropicales ornamentales del género, Molinesia y Gupi de .5 a 1 cm de longitud. Se les alimentó por igual con una ración para pollos de engorda con un contenido de 23 % de proteína suministrándose a razón de 15 % de la Biomasa el primer mes. 8 % el segundo mes y 4 % para el tercero.

Durante el experimento se realizaron 3 redadas, una ca da mes con el objeto de observar los aumentos de peso y de- terminar la cantidad de alimento a proporcionar.

Se checaron semanalmente las temperaturas de Máximas y Mínimas y se procuró que se mantuvieran dentro de los lími- tes normales durante todo el experimento.

Con los datos obtenidos se diseñó un Análisis Estadís- tico de bloques al azar encontrándose lo siguiente: Hubo di ferencia altamente significativa entre los tratamientos. Me diante pruebas de DMS se encontró que los tratamientos 1 y 2 así como 6,7 y 8 no mostraron diferencia significativa mien tras que en el tratamiento 4, se notó una diferencia altamen te significativa. Esta diferencia observada entre los tra- tamientos no fué debida a algún posible efecto de los peces sobre los langostinos sino al peso al que fueron sembrados en el tratamiento 4 el cual fué más bajo en relación con el peso de los langostinos de los otros estanques. Aunado a es to la temperatura ejerció un efecto negativo en el desarro- llo de los langostinos durante el último mes.

Se pudo observar con los resultados del Análisis Esta- dístico que los peces tropicales no influyen en el creci -

miento de los langostinos.

La sobrevivencia de los langostinos fué bastante buena comparada con la literatura.

La sobrevivencia para peces fue muy similar a la de peces y langostinos por lo que podemos decir que los langostinos no afectaron a los peces.

Las conversiones alimenticias fueron muy buenas ya que comparados con las de la literatura son muy similares. Lo que se pudo observar fué que en los estanques donde se mantuvieron peces y langostinos la eficiencia alimenticia fué mayor, se cree que la productividad del estanque ayudó a obtener esas conversiones.

Se diseñó un Análisis Económico para determinar que tan factible es el establecer una engorda de langostinos en policultivo con peces tropicales y éste nos indicó que esta puede ser bastante redituable teniendo un R.O.I. de 491 % de la inversión.

Hay que tomar en cuenta para ésto que no se están considerando las inversiones del terreno, unicamente estamos adaptando algo que ya está construído (represa, arroyo, etc) para hacerlo producir.

También hay que considerar que si hay potencial para vender la producción de peces, únicamente se tiene que buscar el mercado.

Al transformar la producción por estanque a Kg/Ha para facilidad de apreciación, resulta una producción promedio de 1066 kg/ha la cual es bastante buena para ser una producción en un clima templado y con un período de engorda muy corto.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Aniello, M.S. y T.Singh. 1980. Some studies on the larvi culture of the Giant prawn Macrobrachium rosenbergii de Man. En Giant prawn 1980, International Founda - tion for Science, Suecia-Provisi ónal Report. No. 9:- 50-59.
- 2.- Arias, L.A. 1981. Estudio de la Factibilidad Económica - de la Engorda de Langostino (Macrobrachium rosenber gii) en el Norte de México. Tesis sin publicar. - ITESM.
- 3.- Bartlett, P y E. Enkerlin. 1982. Growth of the prawn - (Macrobrachium rosenbergii) in Asbstests asphalt - Pond in Hard water and on a low protein diet. Acua- culture (En prensa).
- 4.- Biddle, G.N. 1977. The nutrition species. en Hanson. H.L. y J.A. Goodwin. EDS. Shrimp and prawn Farming in - the Western Hampshire. Dowden Hutchinson & Ross, P.A. pp. 272-290.
- 5.- Boonyaratpalin, M. y M.B. New. 1980. Evaluation of Diets for Macrobrachium rosenbergii reared in concrete ponds in Gigant prawn 1980, International Foundation for - Science. Swean Provisional Report. No. 0. 185-200.

- 6.- Brick, R. y J. T. Davis. 1980. Farming Freshwater Shrimp.
Dept. of Wild and Fish. Sci., Texas A & M University,
College Station, Texas. pp.10

- 7.- Brody, T y Cohen D. 1980. Yield Characteristics of the Prawn
Macrobrachium rosenbergii in the Template zone Aquacul-
ture. Acuacultor. 21. 375-385

- 8.- Dall, W. 1968. Observation on the biology of the greentail-
prawn. I.C.E.S., C.M. 1968./E. 6, Fisheries Improvement
Committee.

- 9.- Farmanfarmaian, A. y R. Moore. 1978. Diesasonal Therman -
Aquaculture 1. Effects of Thempetarure disolved Oxygen
on survival and Growth of Macrobrachium rosenbergii -
Proc. IX. World Mari Sco. pp. 55-66

- 10.- Fujimoto, M.T., T. Fujimura y K. Kato. 1977. Pond Growout
Systems. En Hanson, J.A. y H.L. Goodwin, Eds. Shrimp
and Prawn Farming in the Western Hamphisre. Dowden Hut-
chinson & Ross. P.A. pp. 237-254.

- 11.- Fujimura, T. 1972. Development of a prawn culture Industry. Reporte Anual: Julio 1, 1970 - Junio 30, 1971. U.S. Dept. Com. NDAA. MMFS. 10 p.
- 12.- Fujimura, T. 1974. Development of prawn culture industry in Hawaii. Reporte Final: Julio 1, 1969-Junio 30 1972., U.S. Dept. Comm. NDAA. NMFS, 22 p.
- 13.- Hudinaga, M., and J. Kittaka. 1977. Observation on the Biology of the Macrobrachium rosenbergii de Man.- FAO World Conference on the Biology and Culture of Shrimps and Prawns. México City. 6/24/77. F.R.: BCSP. 77/E/31.
- 14.- Idyll, C.P. 1975. The General Biology and development of Macrobrachium rosenbergii (de Man) Work paper of the Indo-Pacific Fisheries Council. I PFC/C66/WP (47).
- 15.- Ling, S..W. y A.B.O.American. 1961. Notes on the Life and habits, of the Adults and Larval Stages of - Macrobrachium rosenbergii (De Man) Proc. Indo-Pae Fisheries Counc. 9(2): 55-61

- 16.- Ling, S.W. 1969. The General Biology and Development of Macrobrachium rosenbengii (of Man) FAO Fish. Rep. 3(57): 589-606.
- 17.- Ling, S.W. 1967. En the General Biology and Development of Macrobrachium rosenbergii (de Man), presentado en FAO World Sci. Conf. on the Biol. And Culture of Shrimps, and Prawns. México. pp, 9-21
- 18.- Miyajima, L.S. 1977. About Macrobrachium species. En Hanson, J.A. y H.L. Godwin eds. Shrimp and prawn farming on the Western Hamshire. Dowden, Hutchinson & Ross. P.A.
- 19.- Popper, D.M. y R. Davidson. 1980. An experiment in rearing freshwater prawns in brachish water polyculture In giant prawn 1980, International Foundation for Science. Suecia. Provisional Report. No. 9: 246-247
- 20.- Provenzano, A.J. Jr. 1973. Some Results of a Pilot project on Freshwater prawn culture in Jamaica. Proc. IV World Mari. Soc. pp. 57-62

- 21.- Sandifer, P.A., J.S. Hopkins y T.I.J. Smith. 1977. Production of Juveniles. En Hanson. H.L. y J.A. Godwin EDS. Shrimp and prawn Farming in the Western Hampshire. Dowden, Hutchinson & Ross. P.A. pp. 220-230
- 22.- Sandifer. P.A. y T.I., J. Smith. 1975. Effects of Population density of Growth and Survival of Macrobrachium rosenbergii Reared in recirculating water management Systems. Proc. VI World Mari,Soc. pp. 43-54
- 23.- Smith, T.I., y Paul A. Sandifer. 1981. Effect of population structure at Stocking and density on production and economic potential of Prawn (Macrobrachium rosenbergii) Farming in Temperature climates A.M. World Mariculture Society. pp. 35
- 24.-Willis, S.A., y M.E. Bergan. 1977. Growout of the Giant Malaysian. Macrobrachium rosenbergii in Earthen Ponds in Central Florida. Fla. Dept. Nat. Res. Reporte a la N.M.F.S. 55 pp.
- 25.- Weidenbach. R.P. 1980. Dietary Components of freshwater prawns reared in Hawaiian ponds. En Giant prawn - 1980, International Foundation of Science. Suecia-Provisional Report. No. 9. 149-156

A P E N D I C E

RESUMEN DEL ANALISIS ECONOMICO

Concepto, Instalaciones y Equipo	\$	225,000.00
Costos de Operación	\$	569,500.00
Precio de Langostinos	\$	700.00
Precio de los Peces Tropicales	\$	8.00
Ingreso Bruto por Langostino	\$	875,000.00
Ingreso Bruto por Peces	\$	800,000.00
Utilidad	\$1,	105,000.00
Taza de Retorno sobre la Inversión	\$	491,0 %

Tabla 4. Regresión de Longitud y Peso para los Langostinos.

Longitud cm	Peso	
	M	N
	g	
3.50	0.97	
4.00	1.45	
4.50	2.10	
5.00	2.85	
5.25	3.30	
5.50	3.80	
5.75	4.33	
6.00	4.90	
6.25	5.60	
6.50	6.25	
6.75	7.02	
7.00	7.83	
7.25	8.75	
7.50	9.64	
7.75	10.64	
8.00		11.82
8.25	12.70	12.92
8.50	14.90	14.08
8.75	15.56	15.30
9.00	17.14	16.59
9.25	18.80	17.95
9.50	20.63	19.38
9.75	22.55	20.88
10.00	24.59	22.46
10.25	26.76	24.11
10.50	29.05	25.84
10.75	31.48	27.65
11.00	34.05	29.50
11.25	36.76	31.51
11.50	39.62	33.57
11.75	42.64	35.71
12.00	45.81	38.00
12.25	49.02	40.25
12.50	52.63	42.66
12.75	56.30	
	60.14	

Tabla 5. Temperaturas de Máximas y Mínimos durante la realización del experimento.

Fecha		Hora	Temperatura Mínima	Máxima
Julio	17	8:00	25.00	31.0
Julio	24	7:30	31.00	35.0
Julio	30	7:20	33.00	38.0
Agosto	7	7:30	30.00	35.0
Agosto	14	7:30	26.00	31.0
Agosto	21	8:00	24.00	30.0
Agosto	28	7:30	26.00	31.0
Sept	4	7:30	21.00	27.00
Sept	11	7:40	24.00	28.00
Sept	18	7:30	27.00	31.00
Sept	25	7:15	29.00	33.00
Oct	2	7:20	25.00	29.00
Oct	9	7:30	23.00	26.00
Oct	16	7:30	25.00	28.00
Oct	23	7:30	22.00	25.00
Oct	30	7:30	17.00	20.00
Nov	6	7:30	16.00	18.00

Centro de Información-Biblioteca



3000200528516