

## **AGRADECIMIENTOS**

Este trabajo de investigación fue realizado gracias al apoyo financiero del proyecto Programa de Reconstrucción del Huracán Mitch, a través del Departamento de agricultura de los Estados Unidos y de la Universidad de Auburn.

---

**Directora de Investigación**

*MSc. Agnés Saborío Coze.*

**Investigadores**

*Dr. Bartholomew W. Green.  
Lic. María José Almanza Abud.*

**Colaboradores**

*Carolina Arellano.  
Ing. Juan Ramón Bravo.  
Fabrico Contreras Benavides.  
MSc. María Cristina Espinoza.  
Laura Martínez Hernández.  
Lic. Alberto Obregón Mendoza.  
Alberth Palacios.*

---

**Edición y diseño**

*Lic. Nelvia Hernández  
Lic. Zunilda Castellanos C.*

**RESUMEN**

El presente estudio determina el presupuesto de nutrientes (balance de entradas y salidas) en tres granjas camaroneras ubicadas en la parte este del Estero Real bajo diferentes sistemas de cultivo existentes en el país: sistema artesanal, extensivo y semi-intensivo para un ciclo de cultivo. El balance permitió estimar la cantidad de nutrientes exógenos descargados en el sistema estuarino Estero Real así como la distribución geográfica y temporal de los nutrientes descargados. La entrada de nitrógeno como alimento y fertilizante osciló entre 2.97 – 17.68 kg/ha, mientras que el rango de fósforo fue de 0.79 – 4.68 kg/ha. El camarón cosechado removió 1.49 – 8.78 kg/ha de nitrógeno exógeno y 0.18 – 1.03 kg/ha de fósforo exógeno. El sistema de cultivo que presentó la mayor cantidad de nutriente exógeno en forma de camarón cosechado fue el semi-intensivo (granja Santa Fe) y el sistema extensivo (granja CIDEA-UCA, estanques A1, A2, A3) fue el que presentó la mayor cantidad de nutrientes exógenos en forma de alimento. Según Boyd<sup>1</sup>, para un nivel de producción de 500 kg, las salidas de nitrógeno y fósforo pueden ser entre 6.3-10.5 (kg/Ha) y 0.9-1.8 kg/Ha respectivamente. Por lo que los valores de fósforo y nitrógeno obtenidos se encuentran dentro de los rangos mencionados.

**Referencia Bibliográfica**

CIDEA-UCA. 2002. Presupuesto de nutrientes en estanques de cultivo de camarón bajo diferentes sistemas de cultivo. Managua, Nicaragua. 22 pp.

<sup>1</sup> Métodos para mejorar la camaronicultura en Centroamérica  
Boyd; et al, 2001.

## ÍNDICE

<i>I.- INTRODUCCIÓN</i> .....	3
<i>II.- OBJETIVOS</i> .....	4
2.2 Objetivos específicos .....	4
<i>III.- MATERIALES Y METODO</i> .....	5
3.1 Tipo de Estudio .....	8
3.2 Localización.....	8
3.2.1 Macro Localización .....	8
3.2.2 Micro Localización .....	9
3.3 Muestreo .....	9
3.3.1 Datos de campo.....	9
3.3.2 Recolección de muestras.....	9
3.3.3 Transporte de muestras .....	10
3.3.4 Análisis de muestras .....	10
<i>IV.- RESULTADOS Y DISCUSION</i> .....	11
4.1 Siembra .....	11
4.2 Crecimiento.....	11
4.3 Calidad de agua: Resultados promedios de Calidad de agua.....	13
4.3.1 Calidad de agua durante el drenado.....	14
4.4 Análisis de insumos .....	15
4.4.1 Alimento .....	15
4.4.2 Fertilizante .....	15
4.5 Cosecha.....	16
4.5.1 Fauna de acompañamiento.....	17
4.5.2 Presupuesto de Nitrógeno y Fósforo (kg/Ha) .....	20
<i>V.- CONCLUSIONES</i> .....	21
<i>VI.- REFERENCIA BIBLIOGRAFICA</i> .....	22

## I.- INTRODUCCIÓN

Nicaragua cuenta con 38,000 hectáreas aptas para el cultivo de camarón y posee las condiciones naturales idóneas para la explotación. Está catalogada como la zona de Centroamérica con mayor potencial para la Camaronicultura por sus condiciones climatológicas y edáficas.

Los sistemas a través de los cuales se da la explotación de camarón de cultivo son el sistema artesanal, extensivo y semi-intensivo, siendo este último el más utilizado para la realización de dicha actividad tanto en el sector privado como en el cooperado.

Uno de los propósitos fundamentales que persigue la acuicultura es obtener elevados rendimientos que permitan obtener mayores beneficios a bajos costos; para lograr esto, es necesario recurrir a diversos mecanismos como son: el control de la calidad del agua, la alimentación balanceada o suplementaria, la fertilización y la implementación de diversos artefactos que permitan mantener las condiciones óptimas del cultivo.

La mayor parte de cultivo de camarón en Nicaragua se lleva a cabo a un nivel de manejo semi – intensivo. Las densidades de siembra de camarón en estanques son bajas (5 – 30 pL/m<sup>2</sup>). Poca o nada de agua es intercambiado en los estanques (para mantener la calidad de agua) durante el crecimiento del camarón. Nutrientes exógenos en forma de alimentos formulados, y algunas veces químicos y fertilizantes orgánicos, se adicionan a los estanques para aumentar la productividad del camarón. Mientras parte de los nitrógenos y fósforos exógenos son asimilados como carne de camarón, absorbidos por el suelo del estanque, o de otro modo metabolizados por la biota del estanque, el remanente del nitrógeno y fósforo agregados se descarga al ambiente durante los eventos de recambios de agua o durante la cosecha del estanque.

Los presupuestos de nutrientes fueron desarrollados para estanques de acuicultura para cuantificar las entradas y salidas, en gran número, de nitrógeno y fósforo.

El presente análisis, se realizó en tres granjas camaroneras que presentan diferentes sistemas de manejo en el que se realizó un presupuesto de los nutrientes para estimar la cantidad de nutrientes exógenos descargados en el sistema estuarino Estero Real así como la distribución geográfica y temporal de los nutrientes descargados.

## **II.- OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo General**

- Determinar la influencia de los nutrientes en la calidad de agua en estanques de cultivo de camarón durante un ciclo de producción.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Estimar la cantidad de nutrientes exógenos aportados a los estanques de cultivo y al cuerpo de agua receptor.
- Determinar el contenido de Nitrógeno, Fósforo total y humedad en el alimento a proporcionar en los estanques.
- Determinar el contenido de nitrógeno y Fósforo total en el fertilizante y fauna acompañante del camarón

### III.- MATERIALES Y MÉTODOS

El análisis se llevó a cabo en cuatro granjas de cultivo de camarón que presentan diferentes sistemas de manejo, los cuales varían desde sistemas de bajos insumos hasta sistemas con cero recambio de agua manejados de manera intensiva para un ciclo de producción.

**Granja Santa Fe:** Cuenta con un estanque de 60 Has., emplea un sistema de cultivo semi-intensivo con una densidad de siembra de 8.52 pl/m<sup>2</sup>, cantidades limitadas de alimento formulado (marca Purina con un 25% de proteína), recambio de agua limitado<sup>2</sup> y una duración del ciclo de cultivo de 99 días.



**Granjas Edgar Lang:** Cuenta con un estanque de 22 Has., emplea un sistema de cultivo semi-intensivo, densidad de siembra de 9.2 pl/m<sup>2</sup>, cantidades limitadas de alimento formulado (marca Purina con un 25% de proteína) o de fertilizante<sup>3</sup>, recambio de agua limitado y una duración del ciclo de cultivo de 85 días.



<sup>2</sup> Recambio de superficie y fondo.

<sup>3</sup> Fertilizante Urea.

**Granja Rubén Darío:** Cuenta con un estanque de 49 Has., emplea un sistema de cultivo artesanal, densidad de siembra de 4.57 pl/m<sup>2</sup>, cantidades limitadas de alimento formulado<sup>4</sup>, recambio de agua limitado y una duración del ciclo de cultivo de 101 días.



**Granja experimental CIDEA-UCA, estanque A1:** Tiene una extensión de 1 Ha., emplea un sistema de cultivo extensivo, densidad de siembra de 5.1 pl/m<sup>2</sup>, alimento formulado o de fertilizante<sup>5</sup>, sin recambio de agua y una duración del ciclo de cultivo de 108 días.

**Granja experimental CIDEA-UCA, estanque A2:** Tiene una extensión de 1 Ha., emplea un sistema de cultivo extensivo, densidad de siembra de 5.1 pl/m<sup>2</sup>, alimento formulado o de fertilizante, sin recambio de agua y una duración del ciclo de cultivo de 108 días.

**Granja experimental CIDEA-UCA, estanque A3:** Tiene una extensión de 1 Ha., emplea un sistema de cultivo extensivo, densidad de siembra de 5.1 pl/m<sup>2</sup>, alimento formulado o de fertilizante, sin recambio de agua y una duración del ciclo de cultivo de 108 días.



<sup>4</sup> Purina, Crustalin y Zeigler con un 25% de proteína.

<sup>5</sup> Fertilizante Nutrilake aplicado en los tres estanques.







**3.2.2 Micro Localización:** El estudio se localizó en el sistema estuarino del Estero Real en cuatro granjas camaroneras las cuales están ubicadas en el municipio de Puerto Morazán, departamento de Chinandega, Región II de Nicaragua.

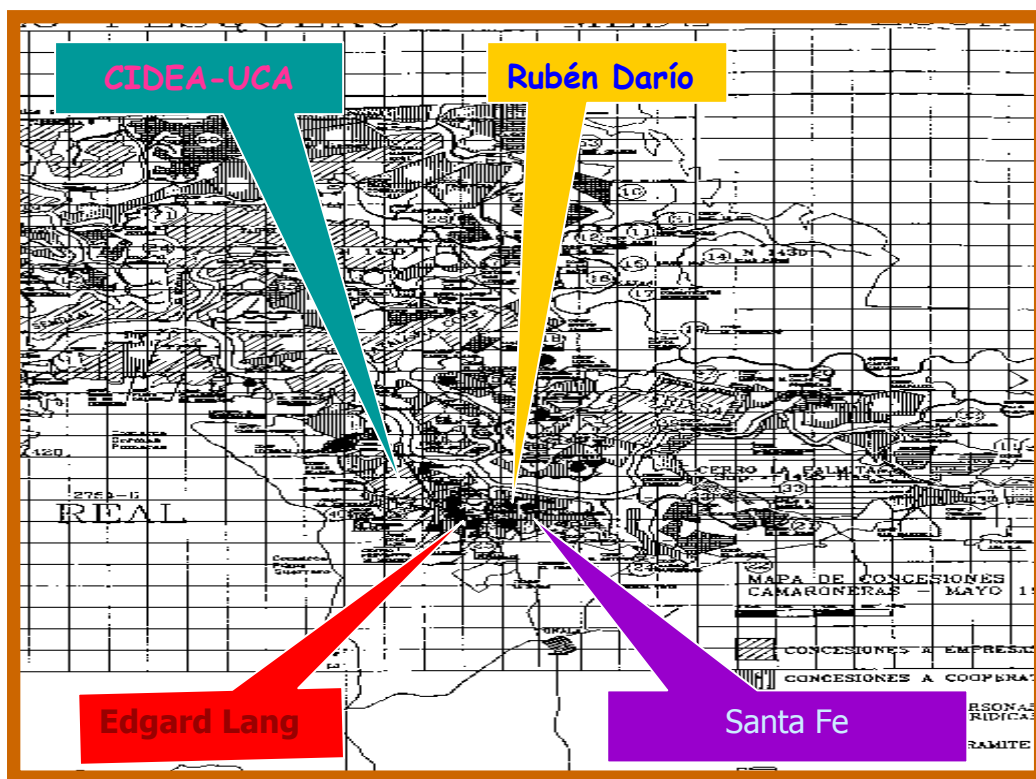


Figura 2. Micro localización del área de estudio.

### 3.3 Muestreo

#### 3.3.1 Datos de campo

Se recopilaron datos de campo que contribuyeron al análisis tales como: área y diseño de los estanques; datos hidrológicos, lectura de estadias ubicadas en los estanques, siembra y sobrevivencia de los camarones, fertilizantes aplicados, alimento suministrado, cosecha y fauna acompañante.

#### 3.3.2 Recolección de muestras

**Muestras de agua:** se recolectaron muestras de agua semanalmente. Para ello, se hizo uso de un tubo de PVC de 90cm de largo, un balde plástico limpio con capacidad de cinco galones; dentro del estanque se siguió un trayecto en forma de S, iniciándose en la parte menos profunda hasta llegar a la parte más profunda del estanque, de tal manera que se tomara una sub-muestra de la columna de agua cada veinticinco metros.

El balde fue enjuagado con agua del estanque antes de iniciar el muestreo. Una vez lleno el balde, se tomó la muestra empleándose frascos plásticos de boca ancha con capacidad de 2 litros previamente enjuagado con agua del balde y debidamente rotulados.

**Fauna acompañante del camarón:** Se tomó una muestra por especie de la fauna acompañante en cada una de las granjas al momento de la cosecha, éstas se lavaron para eliminar cualquier suciedad superficial y se colocaron en una bolsa plástica etiquetada (fecha, lugar y número de estanque).

**Fertilizante y Alimento:** Se recolectaron muestras del fertilizante y los diversos tipos de alimento suministrados durante el ciclo de cultivo y se colocaron en bolsas plásticas rotuladas.

### 3.3.3 Transporte de muestras

**Muestras de agua:** Las muestras se transportaron al laboratorio en hieleras opacas cubiertas totalmente de hielo. Al llegar las muestras al laboratorio, se escogieron dos muestras al azar y se midió la temperatura.

Las muestras fueron transferidas inmediatamente a la refrigeradora para mantener una temperatura de 4° C hasta analizarlas.

**Fauna acompañante del camarón:** Las muestras se transportaron al laboratorio en bolsas plásticas dentro de una hielera con suficiente hielo hasta su llegada, en donde se secaron en el horno a 60°C y se pulverizaron para ser sometidas a análisis bromatológico.

**Fertilizante y alimento:** Las muestras se depositaron en una bolsa plástica debidamente selladas para su transporte para someterlas a análisis bromatológico.

### 3.3.4 Análisis de muestras

**Muestras de agua:** Se realizaron análisis de Amonio (NH<sub>3</sub>-N) método de la sal fenol, Nitrato (NO<sub>3</sub>-N) por reducción a nitrito en la columna de reducción por cadmio, Nitrito (NO<sub>2</sub>-N) método colorimétrico (Shinn, 1941), Fósforo total, Nitrógeno total (Grasshoff, 1983), pH, Clorofila a por el método de extracción, DBO<sub>5</sub>, Silicato reactivo por el método de Mullin y Riley modificado, Sólidos totales suspendidos (APHA, 1992), Sólidos sedimentables.<sup>6</sup>

**Fauna acompañante del camarón:** Nitrógeno total, Fósforo total.

**Alimento:** Porcentaje de humedad, Nitrógeno total (en base seca), Fósforo total (en base seca).

**Fertilizante:** Nitrógeno total (en base seca), Fósforo total (en base seca).

Las muestras de fauna acompañante, alimento y fertilizante fueron analizadas en el laboratorio LAQUISA.<sup>7</sup>

---

<sup>6</sup> Laboratorio Química de Agua, CIDEA/UCA

<sup>7</sup> Laboratorios Químicos, S.A.

## IV.- RESULTADOS Y DISCUSION

### 4.1 Siembra

Tabla 1. Registro de siembra de las granjas en estudio

Nombre de la granja	No. de estanque	Fecha de siembra	Área de superficie del estanque	Profundidad promedio (cm)	No. de larvas sembradas	Etapas de la PL.
Rubén Darío	O1	09 Junio, 2002	49 Ha	63.17	3,700.000	PL – 10
Santa Fe	O1	10 Mayo, 2002	60 Ha	43..39	5,115. 000	PL - 7
Edgar Lang	O1	09 Junio, 2002	22 Ha	47.6	1,200.000	PL – 7-8
CIDEA-UCA	A1	01 Agosto, 2002	01 Ha.	61..52	50,800	PL-8
CIDEA-UCA	A2	01 de Agosto, 2002	01 Ha.	60.67	50,800	PL-8
CIDEA-UCA	A3	01 de Agosto, 2002	01 Ha.	64..33	50,800	PL-8

### 4.2 Crecimiento

#### Granja Santa Fe<sup>8</sup>

Tabla 2. Datos de crecimiento de los camarones en la granja Santa Fe

Fecha	No. de camarones muestreados	Peso individual del camarón	Peso total / no. de camarones
13/06/2001	85	5.95	505.75
17/06/2001	50	9.22	461.00
19/06/2001	50	3.24	164.70
24/07/2001	100	10.43	104.30
31/07/2001	50	10.6	530.00
07/08/2001	50	11.13	556.00
14/08/2001	63	11.63	712.53

#### Granja Edgar Lang

Tabla 3. Datos de crecimiento de los camarones en la granja Edgar Lang

Fecha	No. de camarones muestreados	Peso individual del camarón	Peso total / no. de camarones
06/08/2001	69	5.62	387.9
15/08/2001	128	7.08	906.3
23/08/2001	60	7.62	457.2
29/08/2001	100	9.55	955.73

<sup>8</sup> El muestreo de crecimiento se realizó semanal.

**Granja Rubén Darío****Tabla 4. Datos de crecimiento de los camarones en la granja Rubén Darío**

Fecha	No. de camarones muestreados	Peso individual del camarón (gr)	Peso total / no. de camarones (gr)
26/07/2001	170	3.34	568.2
02/08/2001	100	4.59	459.3
09/08/2001	100	5.3	530.4
16/08/2001	100	5.96	854.7
23/08/2001	136	5.99	815.1
30/08/2001	100	6.63	663.6
06/09/2001	100	6.25	625.6
13/09/2001	100	6.78	678.2

Los camarones en todos los estanques crecieron todos juntos o la mayoría en el estudio. Sin embargo, la sobrevivencia y producción bruta de camarón fueron bajas. La sobrevivencia de camarón osciló de 8 – 27% en las granjas de cooperativas y de 22 – 30% en la granja del CIDEA-UCA. El radio de conversión de alimento osciló de 0.4 – 1.6 lo cual se puede observar en la tabla siguiente.

**Tabla 5. Producción bruta, peso promedio, sobrevivencia y tasa de conversión alimenticia para *L. vannamei* en estanques de crecimiento de las cooperativas y la granja CIDEA-UCA. En adición al camarón, se observa también la fauna acompañante del camarón**

Granja	Producción bruta (Kg/ha)	Peso promedio (g/camarón)	Sobrevivencia (%)	FCA	Producción de la captura (Kg/ha)
Santa Fe	297	12.8	27.2	0.4	0.8
Edgar Lang	50	7.1	13.0	0.5	0.4
Rubén Darío	58	9.4	8.3	1.6	0.5
CIDEA-UCA A1	215	14.3	29.6	1.0	1.3
CIDEA-UCA A2	143	11.8	23.9	1.4	0.9
CIDEA-UCA A3	1385	12.3	22.1	1.6	2.4

### 4.3 Calidad de agua: Resultados promedios de Calidad de agua

Tabla 6. Valores promedio de Calidad de Agua para cada una de las granjas en estudio

Granjas	Variables											
	pH	Salinidad (ppt)	NH <sub>3</sub> -N (mg/L)	N-Total (mg/L)	NO <sub>3</sub> -N (mg/L)	NO <sub>2</sub> -N (mg/L)	P-Total (mg/L)	Clorofila a (mg/L)	DBO <sub>5</sub> (mg/L)	Sól. Sed. (mg/L)	Sól. Sus. Tot. (mg/L)	Silicato (mg/L)
<b>Santa Fe</b>	8.60	16.88	3.11	1.14	0.08	5.23	2.60	3.85	1.35	0.06	3.61	2.671
<b>Edgar Lang</b>	8.55	11.0	3.846	0.218	0.650	0.759	0.011	1.049	3.465	0.12	0.35	2.316
<b>Rubén Darío</b>	8.64	32.1	0.282	0.284	0.103	0.139	0.013	0.053	2.771	0.05	0.72	2.815
<b>CIDEA-UCA A1</b>	8.35	18.21	0.12	0.24	0.15	0.17	0.01	2.07	3.00	0.00	0.61	3.61
<b>CIDEA-UCA A2</b>	8.36	19.07	0.14	0.31	0.14	0.15	0.01	2.41	3.51	0.00	0.63	4.20
<b>CIDEA-UCA A3</b>	8.40	19.12	0.17	0.31	0.16	0.17	0.01	2.20	3.79	0.00	0.61	4.30

El agua del estanque en la granja Santa Fe fue sustancialmente diferente del agua restante de los estanques. El promedio semanal de nitrógeno total fue de 1.14 mg/L en esta granja, pero osciló de 0.22 – 0.31 mg/L en los otros estanques en estudio. Así también, la concentración promedio de fósforo total en la granja Santa Fe fue de 2.6 mg/L, mientras que en las granjas restantes las concentraciones promedios semanales fueron de 0.01 mg/L. promedios semanales de nitrógeno total amoniacal fue de 3.1 mg/L en la granja Santa Fe y 3.9 mg/L en la granja Edgar Lang. La explicación más probable fue que la fuente de agua para la granja Santa Fe tuvo altas concentraciones de nutrientes, el cual combinado con el más frecuente intercambio de agua por esta granja, podría haber introducido nutrientes dentro del estanque. Desafortunadamente, debido a que las muestras de entrada del agua no fueron colectadas, no se pudo estimar la calidad del agua o la contribución de nutrientes al estanque por la entrada de agua.

## 4.3.1 Calidad de agua durante el drenado.

Tabla 7. Valores de calidad de agua durante el drenado para cada una de las granjas en estudio

Granja	Nivel	Variables											
		pH	Salinidad (ppt)	NH <sub>3</sub> -N (mg/L)	N-Total (mg/L)	NO <sub>3</sub> -N (mg/L)	NO <sub>2</sub> -N (mg/L)	P-Total (mg/L)	Clorofila a (mg/L)	DBO <sub>5</sub> (mg/L)	Sól. Sed. (mg/L)	Sól. Sus. Tot. (mg/L)	Silicato (mg/L)
Santa Fe	100%	8.14	15.00	0.02	0.102	0.006	0.004	2.320	0.066	0.112	< 0.5	0.76	2.308
	50%	8.02	27.00	0.01	0.144	0.005	3.482	6.00	0.089	0.159	< 0.5	0.80	3.359
	10%	8.35	30.00	0.01	0.149	0.011	4.106	3.980	0.051	0.195	< 0.5	0.76	3.322
Edgar Lang	100%	8.22	10.0	0.210	1.083	4.63	4.935	0.007	4.475	2.130	0.00	1.00	7.752
	50%	8.26	30.0	0.269	0.292	0.077	0.095	0.004	0.110	1.820	0.00	0.36	3.722
	10%	8.02	20.0	0.539	0.906	0.176	0.188	0.003	4.806	2.220	< 0.5	0.92	8.725
Rubén Darío	100%	8.00	30.0	0.021	0.343	0.127	0.091	0.012	0.224	3.380	0.00	0.64	5.712
	50%	8.03	30.0	0.021	0.565	0.024	0.053	0.001	0.214	3.550	0.00	0.64	8.381
	10%	8.20	31.0	0.644	0.445	0.077	0.084	0.011	0.096	3.230	< 0.5	0.64	5.104
CIDEA-UCA A1	100%	8.24	13.8	0.051	0.423	0.006	0.005	0.002	0.026	4.94	< 0.5	0.28	5.595
	50%	8.08	13.8	0.050	1.199	0.001	0.004	0.004	0.846	6.89	< 0.5	0.32	5.624
	10%	7.83	15.5	0.021	2.600	0.001	0.019	0.006	0.545	10.75	< 0.5	0.92	7.064
CIDEA-UCA A2	100%	8.81	17.8	0.003	0.475	0.004	0.021	0.00	1.218	4.23	< 0.5	0.24	4.768
	50%	8.73	17.8	0.006	2.216	0.001	0.020	0.00	2.025	4.3	< 0.5	0.40	4.753
	10%	8.59	17.8	0.043	3.839	0.008	0.018	0.00	1.416	4.1	< 0.5	0.56	4.926
CIDEA-UCA A3	100%	8.73	17.7	0.022	0.712	0.002	0.003	0.001	0.167	5.56	< 0.5	0.36	5.608
	50%	8.73	17.7	0.002	2.736	0.004	0.001	0.001	1.012	5.34	< 0.5	0.40	5.589
	10%	8.55	17.6	0.034	5.551	0.004	0.007	0.003	0.205	3.85	< 0.5	0.64	5.857

Tabla 8. Duración del estudio de presupuesto de nutrientes en cada una de las cuatro granjas, el número de eventos de intercambio de agua que ocurrió en los estanques durante el estudio, el porcentaje de volumen intercambiado por estanque por evento de agua intercambiado y el porcentaje de volumen intercambiado del estanque cuando el total de agua intercambiada fue reportada diariamente

Granja	Duración del ciclo	Eventos de intercambio (No.)	Intercambio/Evento (% volumen del estanque)	Intercambio/Día (% volumen del estanque)
Santa Fe	105	17	40.04 %	6.48 %
Edgar Lang	86	0	0.00 %	0.00 %
Rubén Darío	103	5	37.82 %	1.84 %
CIDEA-UCA A1	108	2	32.51 %	0.60 %
CIDEA-UCA A2	108	2	32.97 %	0.61 %
CIDEA-UCA A3	108	2	30.31 %	0.56 %

Fue innecesario recambiar agua en los estanques para mantener la calidad del agua de los mismos. El intercambio de agua en las granjas de las cooperativas osciló de 0-17 eventos, equivalente a una tasa de recambio diario de agua que osciló de 0-6.5% del volumen del estanque. El análisis de presupuesto de nutrientes en los estanques de la granja CIDEA-UCA fueron sujetos a dos eventos de intercambio de agua por estanque, equivalente a un 0.6%

del volumen del estanque diariamente. Sin embargo cada evento de intercambio de agua infrecuente fue relativamente largo, representando el 30-40% del volumen del estanque.

#### 4.4 Análisis de insumos

##### 4.4.1 Alimento

**Granja Santa Fe:** Se suministró un tipo de alimento, Purina y se sometió a análisis de Humedad, Nitrógeno y Fósforo. Durante el ciclo de cultivo se suministraron 118.77 Kg/Ha/día.

**Granja Edgar Lang:** Se suministró un tipo de alimento, Purina y se sometió a análisis de Humedad, Nitrógeno y Fósforo. Durante el ciclo de cultivo se suministraron 25.57 Kg/Ha/día.

**Granja Rubén Darío:** Se suministraron dos marcas de alimento: Krustalin y Purina los cuales fueron sometidos a análisis de Humedad, Nitrógeno y Fósforo. Durante el ciclo de cultivo se suministraron 93.50 Kg/Ha/día.

**Granja CIDEA-UCA A1:** Se suministró un tipo de alimento, Zeigler y se sometió a análisis de Humedad, Nitrógeno y Fósforo. Durante el ciclo de cultivo se suministraron 218.63 Kg/Ha/día.

**Granja CIDEA-UCA A2:** Se suministró un tipo de alimento, Zeigler y se sometió a análisis de Humedad, Nitrógeno y Fósforo. Durante el ciclo de cultivo se suministraron 205.48 Kg/Ha/día.

**Granja CIDEA- UCA, A3:** Se suministró un tipo de alimento, Zeigler y se sometió a análisis de Humedad, Nitrógeno y Fósforo. Durante el ciclo de cultivo se suministraron 219.09 Kg/Ha/día.

Tabla 9. Resultados de análisis de muestras de alimento

Granja/ Alimento	Santa fe	Edgar Lang	Rubén Darío		CIDEA A1	CIDEA A2	CIDEA A3
	Purina	Purina	Purina	Krustalin	Zeigler	Zeigler	Zeigler
Humedad %	10.76	9.80	18.31	10.55	6.72	6.72	6.72
Materia seca %	89.24	90.2	81.69	89.45	93.28	93.28	93.28
Fósforo total %	1.30	1.22	1.14	4.37	1.34	1.34	1.34
Nitrógeno total %	4.16	4.42	3.85	0.90	4.15	4.15	4.15

##### 4.4.2 Fertilizante

**Granja Santa Fe y Rubén Darío:** No hubo suministro de fertilizante durante el ciclo de cultivo.



**Granja Edgar Lang:** Se suministró como fertilizante Urea, se sometió a análisis de Humedad, Nitrógeno y Fósforo. Durante el ciclo de cultivo se suministraron 4.124 Kg/Ha/día.

**Granja CIDEA-UCA A1:** Se suministró dos tipos de fertilizante<sup>9</sup>, se sometió a análisis de Humedad, Nitrógeno y Fósforo. Durante el ciclo de cultivo se suministraron 68.04 Kg/Ha/día.

**Granja CIDEA-UCA A2:** Se suministró dos tipos de fertilizante, se sometió a análisis de Humedad, Nitrógeno y Fósforo. Durante el ciclo de cultivo se suministraron 27.22 Kg/Ha/día.

**Granja CIDEA-UCA A3:** Se suministró dos tipos de fertilizante, se sometió a análisis de Humedad, Nitrógeno y Fósforo. Durante el ciclo de cultivo se suministraron 27.22 Kg/Ha/día.

**Tabla 10. Resultados de análisis de muestras de fertilizante**

Granja/ Fertilizante	Edgar Lang	CIDEA-UCA A1		CIDEA-UCA A2		CIDEA-UCA A3	
	Urea	Nutrilake	Korrektor	Nutrilake	Korrektor	Nutrilake	Korrektor
Fósforo total %	-	3.4	1.1	3.4	1.1	3.4	1.1
Nitrógeno total %	46.69	14.0	12.1	14.0	12.1	14.0	12.1

#### 4.5 Cosecha

**Granja Santa Fe:** La cosecha se llevó a cabo el 23 octubre, el peso promedio fue de 12.81g/camarón.

**Granja Edgar Lang:** La cosecha se llevó a cabo el 03 septiembre, el peso promedio fue de 7.10 g/camarón.

**Granja Rubén Darío:** La cosecha se llevó a cabo el 20 septiembre, el peso promedio fue de 9.38 g/camarón.

**Granja CIDEA-UCA A1:** La cosecha se llevó a cabo el 17 noviembre, el peso promedio fue de 14.31 g/camarón.

**Granja CIDEA-UCA A2:** La cosecha se llevó a cabo el 17 noviembre, el peso promedio fue de 11.77 g/camarón.

**Granja CIDEA-UCA A3:** La cosecha se llevó a cabo el 17 noviembre, el peso promedio fue de 12.34 g/camarón.

<sup>9</sup> Fertilizante Nutrilake y korrektor en los estanques A1, A2 y A3.

Tabla 11. Datos de producción bruta, densidad de siembra, peso promedio, y fauna de acompañamiento para cada una de las granjas en estudio

Granja	Densidad de siembra (pl/m <sup>2</sup> )	Prod. Bruta entero (Kg/Ha)	Peso promedio (g/camarón)	Sobrevivencia (%)	FCA	Fauna de acompañamiento (Kg/Ha)
Santa Fe	8.52	297.28	12.81	30.00	0.39	11.91
Edgar Lang	9.2	50.43	7.10	10.53	1.97	0.99
Rubén Darío	4.57	58.45	9.38	30.00	0.62	6.07
CIDEA-UCA A1	5.0	215.46	14.31	34.7	0.98	1.27
CIDEA-UCA A2	5.0	142.88	11.77	24.2	0.69	0.91
CIDEA-UCA A3	5.0	138.35	12.34	20.9	0.63	2.40

#### 4.5.1 Fauna de acompañamiento

**Granja Santa Fe:** Las especies de fauna de acompañamiento encontradas fueron: Bugucha, *Stellifer furthii* (Corvina blanca), *Dormitatus latinfom* (Popoyote), *Platymera gaudichaudii* (Jaiba). El peso total fue 11.91 Kg/Ha.

**Granja Edgar Lang:** Las especies de fauna de acompañamiento encontradas fueron: *Peprilus snyderi* (Palometa), *Stellifer furthii* (Corvina blanca), *Dormitatus latinfom* (Popoyote), *Platymera gaudichaudii* (Jaiba), *Ophisthonema bulleri* (Sábalo), *Mugil curema* (Lisa), Pico de oro. El peso total fue 0.99 Kg/Ha.

**Granja Rubén Darío:** Las especies de fauna de acompañamiento encontradas fueron: *Stellifer furthii* (Corvina blanca), *Dormitatus latinfom* (Popoyote), *Platymera gaudichaudii* (Jaiba), Pico de oro. El peso total fue 6.07 Kg/Ha.

**Granja CIDEA-UCA A1:** Las especies de fauna de acompañamiento encontradas fueron: *Dormitatus latinfom* (Popoyote), *Platymera gaudichaudii* (Jaiba), Pico de oro. El peso total fue 1.27 Kg/Ha.

**Granja CIDEA-UCA A2:** Las especies de fauna de acompañamiento encontradas fueron: *Dormitatus latinfom* (Popoyote), *Platymera gaudichaudii* (Jaiba), *Stellifer furthii* (Corvina blanca). El peso total fue 0.91 Kg/Ha.

**Granja CIDEA-UCA A3:** Las especies de fauna de acompañamiento encontradas fueron: *Dormitatus latinfom* (Popoyote), *Platymera gaudichaudii* (Jaiba). El peso total fue 2.40 Kg/Ha.

**Tabla 12. Fauna de acompañamiento; peso total (Kg/Ha) para cada una de las granjas en estudio**

Especie	Peso total (Kg/Ha)					
	Santa Fe	Edgar Lang	Rubén Darío	CIDEA-UCA A1	CIDEA-UCA A2	CIDEA-UCA A3
Bugucha	0.0106	-	-	-	-	-
<i>Stellifer furthii</i> (Corvinilla blanca)	0.0283	0.052	0.056	-	0.27	-
<i>Dormitatus latinfom</i> (Popoyote)	0.3319	0.010	0.005	0.771	0.41	0.36
<i>Platymera gaudichaudii</i> (Jaiba)	0.3704	0.206	0.233	0.363	0.23	2.04
Pico de oro	-	0.025	0.168	0.136		
<i>Ophisthonema bulleri</i> (Sábalo)	-	0.02	-	-	-	-
<i>Mugil curema</i> (Lisa)	-	0.102	-	-	-	-
<i>Peprilus snyderi</i> (Palometa)	-	0.010	-	-	-	-
<b>TOTAL</b>	<b>0.75</b>	<b>0.43</b>	<b>0.47</b>	<b>1.27</b>	<b>0.91</b>	<b>2.40</b>

**Tabla 13. Resultados de análisis de Laboratorio de la fauna de acompañamiento (Nitrógeno y Fósforo en base seca) para cada una de las granjas en estudio**

<b>Granja Santa Fe</b>			
Especie	Análisis	U/M	Resultados
Bugucha	Nitrógeno (N)	%	9.83
	Fósforo	%	3.30
<i>Stellifer furthii</i> (Corvinilla blanca)	Nitrógeno (N)	%	11.74
	Fósforo	%	2.60
<i>Dormitatus latinfom</i> (Popoyote)	Nitrógeno (N)	%	10.55
	Fósforo	%	2.73
<i>Platymera gaudichaudii</i> (Jaiba)	Nitrógeno (N)	%	5.93
	Fósforo	%	1.80
Pico de oro	Nitrógeno (N)	%	9.5
	Fósforo	%	2.75
<b>Granja Edgar Lang</b>			
<i>Peprilus snyderi</i> (Palometa)	Nitrógeno (N)	%	9.50
	Fósforo	%	2.80
<i>Stellifer furthii</i> (Corvinilla blanca)	Nitrógeno (N)	%	10.50
	Fósforo	%	2.32
<i>Platymera gaudichaudii</i> (Jaiba)	Nitrógeno (N)	%	6.30
	Fósforo	%	1.34
<i>Ophisthonema bulleri</i> (Sábalo)	Nitrógeno (N)	%	10.20
	Fósforo	%	1.70
<i>Dormitatus latinfom</i> (Popoyote)	Nitrógeno (N)	%	11.20
	Fósforo	%	2.40
Pico de oro	Nitrógeno (N)	%	12.10
	Fósforo	%	2.60
<i>Mugil curema</i> ( Lisa)	Nitrógeno (N)	%	7.80

	Fósforo	%	2.65
<b>Granja Rubén Darío</b>			
<i>Stellifer furthii</i> (Corvina blanca)	Nitrógeno (N)	%	10.20
	Fósforo	%	2.66
<i>Dormitatus latinfom</i> (Popoyote)	Nitrógeno (N)	%	10.70
	Fósforo	%	2.45
<i>Platymera gaudichaudii</i> (Jaiba)	Nitrógeno (N)	%	6.70
	Fósforo	%	1.40
Pico de oro	Nitrógeno (N)	%	9.50
	Fósforo	%	2.75
<b>Granja CIDEA- UCA A1</b>			
<i>Dormitatus latinfom</i> (Popoyote)	Nitrógeno (N)	%	11.30
	Fósforo	%	2.60
<i>Platymera gaudichaudii</i> (Jaiba)	Nitrógeno (N)	%	5.60
	Fósforo	%	1.50
Pico de oro	Nitrógeno (N)	%	11.0
	Fósforo	%	2.80
<b>Granja CIDEA-UCA A2</b>			
<i>Dormitatus latinfom</i> (Popoyote)	Nitrógeno (N)	%	10.50
	Fósforo	%	2.10
<i>Platymera gaudichaudii</i> (Jaiba)	Nitrógeno (N)	%	6.40
	Fósforo	%	1.50
<i>Stellifer furthii</i> (Corvina blanca)	Nitrógeno (N)	%	9.30
	Fósforo	%	2.30
<b>Granja CIDEA-UCA A3</b>			
<i>Dormitatus latinfom</i> (Popoyote)	Nitrógeno (N)	%	11.20
	Fósforo	%	2.90
<i>Platymera gaudichaudii</i> (Jaiba)	Nitrógeno (N)	%	5.80
	Fósforo	%	1.40

Una pequeña cantidad de captura fue recolectada de cada estanque en estudio. La captura estaba compuesta de ocho diferentes especies de peces o crustáceos, la especie más común fue el pez popoyote (*Dormitatus latinfom*) y el cangrejo (*Platymera gaudicaudii*). El contenido de nitrógeno de las especies de captura osciló de 5 – 12% en base a materia seca y el contenido de fósforo (en base a materia seca) osciló de 1 – 3%.

## 4.5.2 Presupuesto de Nitrógeno y Fósforo (kg/Ha)

Tabla 14. Presupuesto parcial de nutrientes (en base a Kg/ha) para nitrógeno y fósforo en estanques de camarón en cuatro granjas en Nicaragua. Presupuesto contabiliza para nitrógeno y fósforo adicionado como alimento y fertilizante, removido como camarón cosechado y para no contabilizado

Variable	Nitrógeno						Fósforo					
	Santa Fe	Edgar Lang	Rubén Darío	CIDEA A1	CIDEA A2	CIDEA A3	Santa Fe	Edgar Lang	Rubén Darío	CIDEA A1	CIDEA A2	CIDEA A3
<b>Ganancia</b>												
Alimento	4.41	1.02	3.41	8.46	7.95	8.48	1.38	0.28	0.79	2.73	3.68	2.74
Fertilizante	0	1.95	0	9.22	3.09	3.68	0	0	0	1.95	0.77	0.77
<b>Total ganancia</b>	4.41	2.97	3.41	17.68	11.04	12.16	1.38	0.28	0.79	4.68	4.45	3.51
<b>Pérdidas</b>												
Camarón	8.78	1.49	1.73	6.36	4.22	4.08	1.03	0.18	0.20	0.75	0.50	0.48
<b>Total pérdida</b>	8.78	1.49	1.73	6.36	4.22	4.08	1.03	0.18	0.20	0.75	0.50	0.48
No contabilizado	(4.37)	1.48	1.68	11.32	6.82	8.08	0.35	0.10	0.59	3.93	3.95	3.03

Un presupuesto parcial para nitrógeno y fósforo fue desarrollado para cada estanque. La entrada de nitrógeno como alimento y fertilizante osciló entre 2.97 – 17.68 kg/ha, mientras que el rango de fósforo fue de 0.79 – 4.68 kg/ha. El camarón cosechado removió 1.49 – 8.78 kg/ha de nitrógeno exógeno y 0.18 – 1.03 kg/ha de fósforo exógeno. El camarón cosechado sumó para un 34 – 199% de nitrógeno agregado como alimento y fertilizante, y para un 11 – 75% de fósforo agregado como alimento y fertilizante. El camarón contabilizó para un mayor porcentaje de alimento y fertilizante de nitrógeno y fósforo en estanques de granjas cooperativas debido a las bajas cantidades de nutrientes agregadas. En estanques manejados mas intensivamente como es la granja CIDEA- UCA, los nutrientes agregados no fueron tan efectivamente asimilados por el camarón, muy probablemente por el bajo rendimiento bruto de camarón.

## V.- CONCLUSIONES

Fue imposible preparar un presupuesto total de nutrientes porque las muestras de agua iniciales, no pudieron ser analizadas para nitrógeno total o fósforo total por retraso en recibir los reactivos necesarios. Por lo tanto, fue imposible contar para todos los nutrientes introducidos dentro del estanque con la entrada de agua, fue posible estimar el presupuesto de nitrógeno y fósforo basado en las fuentes exógenas de nitrógeno y fósforo agregado a los estanques.

El agua de entrada y el agua de intercambio no fueron consideradas una fuente exógena de nutrientes porque el agua para llenar e intercambiar fue extraída del estero y la descarga de los estanques fue retornada al mismo estero, a menudo en la proximidad cercana al punto de extracción.

El alimento y fertilizante fueron los nutrientes exógenos introducidos a los estanques de producción.

La entrada de nitrógeno como alimento y fertilizante osciló entre 2.97 – 17.68 kg/ha, mientras que el rango de fósforo fue de 0.79 – 4.68 kg/ha. El camarón cosechado removió 1.49 – 8.78 kg/ha de nitrógeno exógeno y 0.18 – 1.03 kg/ha de fósforo exógeno.

El nitrógeno no recuperado, probablemente fue descargado del estanque en el drenaje, entrando al estero. El fósforo no recuperado muy probablemente fue absorbido por el lodo del estanque y descargado al estero en el drenaje. Muestras de sedimento no fueron recolectadas, por tanto es desconocido los restos de la absorción de fósforo.

Según Boyd<sup>10</sup>, para un nivel de producción de 500 kg, las salidas de nitrógeno y fósforo pueden ser entre 6.3-10.5 (kg/Ha) y 0.9-1.8 kg/Ha respectivamente. Por lo que los valores de fósforo y nitrógeno obtenidos se encuentran dentro de los rangos mencionados.

---

<sup>10</sup> Métodos para mejorar la camaronicultura en Centroamérica  
Boyd; et al, 2001.

## VI.- REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

AMERICAN PUBLIC ASSOCIATION (APHA), 1998. *Standard methods for the examinaron of water and wastewater*, 20 th edition. American Public Association, Washington, D.C., 1268 pp.

BOYD. C. 2001. *Métodos para mejorar la camaronicultura en Centroamérica*. Universidad Centroamericana. 304 pp.

GRASSHOFF, K., Ehrnhardt, and K. Kremling (Editors), 1983. *Methods of seawater analysis*. Verlag Chemie, Weinheim, Germany, 419 pp.

STRICKLAND. J.D. H., and Parsons. 1977. *A practical Handbook of Seawater analysis*. Bulletin 167, Fisheries Research Board of Canada, Ottawa, Canada, 310 pp.

WARD. G.H., and B. W. Green 2001. Effects of shrimp farming on the water quality of El Pedregal and San Bernardo estuaries, Golfo de Fonseca, Honduras. Final technical rept to USGS Hurricane Mitch Reconstruction Project Activity B7, Auburn University-USGS Cooperative Agreement 00CRA0010. Auburn University, Alabama, USA. 145 pp.