



FAV *Veterinary
Pharmacolog*



Critério biológico em processos de Fertilização acuícola

***JORGE L. CHÁVEZ RIGAÍL**

Biólogo Reg # 329-Ecu

jorgechavezrr@hotmail.com

22/11/2016 Fortaleza.CE





PROBIÓTICOS	FITOBÍOTICOS	FERTILIZANTE	ESPECIALIDAD	ANTIBIÓTICO	ANESTÉSICOS
ALTAI	CITROFAV	OROTECH PK	FAV - 02	FLUORO - FEMICOL 50%	ACUA - ESTROL
BACTEROL SHRIMP FORTE	HEPATOLIP - AQUA	OROTECH Si	CIANOFLOC	HORMONAS ALFAREVER	
BACTEROL SHRIMP		OROTECH Mg	FAV FLAKE		
			ENERGY SHRIMP		

FAV, inicialmente nace como una división veterinaria de la compañía CFR Pharmaceuticals en 1994, CHILE, independizándose por completo de ella en el año 2008.

Tiene más de 50 productos y 30 servicios diferentes, que se comercializan mensualmente en esta área.

Producción acuícola actual

- Cerca del 90% del consumo de camarones y peces en el mundo provienen de la Acuicultura. (FAO 2015).
- Para los próximos años, se dependerá del 200% de la producción acuícola.
- Tendencia: mayor eficiencia en nuestros sistemas acuáticos, que generalmente están limitados por las bajas producciones.
- Al hablar de fertilización, como regla general se piensa automáticamente en dos macro-elementos importantes, que son el Nitrógeno (**N**) y el Fósforo (**P**).
- Pero no se piensa en los micro-elementos, elementos básicos, que por sus mínimas necesidades se convierten en los elementos limitantes del sistema acuícola, tal es el caso de: Mg, Si, Na, K.

Objetivos específicos de la Fertilización

- Las fincas camaroneras que requieran incrementar su producción, deben hacerlo. Incrementando “La productividad primaria” del agua, por medio de la “fertilización”.
- Entonces el principal objetivo de fertilizar es incrementar la fertilidad del agua, y fomentar la proliferación de micro-algas (Fitoplancton) y otros tipos de microorganismos (Zooplancton) en el estanque
- Existen varias clases de fertilizantes: los Químicos (minerales) y los Orgánicos (estiércol).
- El uso de los fertilizantes orgánicos (gallinazas) quedó relegado desde 1980, al incorporarse los conceptos de BIO-SEGURIDAD.

Importancia del Fitoplancton

1. La cantidad y la calidad de microalgas, es un buen indicador de la Calidad de Agua del estanque.
2. El Fitoplancton ayuda a regular parámetros físicos y químicos: Turbidez, pH, Alcalinidad, CO₂.
3. El Fitoplancton además de sus características nutricionales funciona como “biofiltro natural” ayudando a removedor de los desechos nitrogenados solubles (Amonio - NH₄).
4. El Fitoplancton es la forma más económica de oxigenar el agua de los estanques a través de la fotosíntesis.
5. El fitoplancton y los sólidos suspendidos, como fuente de turbidez, sombrean la columna de agua creando un ambiente más favorable para los camarones.

El Fertilizante para las Diatomeas

- El fertilizante escogido debe proveer altas cantidades de Nitrógeno como **Nitratos** (NO_3). Con una mínima cantidad de **Fósforo MAP (esteárico) soluble** de fácil asimilación a diferencia de la roca fosfórica.
- Aunque, en la gran mayoría de los proyectos acuícolas normalmente, no considera la necesidad de fertilizar con Magnesio (**Mg**), ni Sílice (**Si**).
- Nuestra formula de fertilizante, sí incluye (Mg y Si) elementos indispensables en todo proceso fotosintético y en especial del grupo más importante, las “**Diatomeas**”.
- La relación (**N : P**) ideal para diatomeas esta entre (15-20 : 1)
- Normalmente se considera que 150.000 células de diatomeas x mL., puede incrementar hasta un 30% la producción anual de su finca.

El Fertilizante para las Diatomeas

Fitoplancton	Células por mililitro.		
	Mínimo	Promedio	Máximo
Cianobacterias	10.000	15.000	40.000
Clorofitas	50.000	50.000	60.000
Diatomeas	20.000	150.000	200.000
Dinoflagelados	0	100	500
Algas totales	80.000	215.000	300.000
Zooplancton	2	10	50
Protozoarios	10	10	150

**Tomado de Clifford 2000.*

Calificando al aguas por la calidad de su fitoplancton

Chlorophytas	Crisofíceas	Bacillarofíceas
Chlorococum	Isocrysis	Navicula
Tetraselmis	.....	Girosigma
Dunaliella	.....	Pleurosigmas
Chlorellas	.....	Coscinodiscus

Cianobacterias	Euglenophytas	Dinoflagelados
Cocoideas	Euglenas	Girodinium
Anabaena	Phacus	Protoperidinium
Oscillatoria	.....	Prorocentrum
Microcistis	.....	Ceriatum

**%Algas Buenas
vs
%Algas Malas**

Sí el porcentaje de algas buenas esta.

Excelente: $\geq 71\%$

Buena: 61% - 70%

Regular: 50% - 60%

Alerta: $\leq 50\%$

Por que las Diatomeas ?

Célula	% Prot	% Gra	% CHO.	V nutri	C.V hr	Tmicra
Chaetoc.	35	6.6	6.9	1.0	14.0	10
Skeleton.	37	20.8	4.7	1.01	13.1	+20
Isocrysis.	49	12.0	31.5	1.0	30.2	10
Tetrasel.	52	15.0	2.8	1.2	18.0	18.5
Dunaliella	58	31.0	6.4	0.4	24.0	18
Chlorella	50	6.0	-	0.4	7.7	5
Spirulina	59	5.0	22.7	0.5	10.0	+30
Anabaena	60	0.2	1.6	0.7	5.0	+30

***Modificado de: Coll Morales, 1983; y A. Tacon 1989**

Condiciones predisponentes para tener un Bloom de Cianobacterias.

1. Nitrógeno Gasificado: **N_2 , N_2O**
2. Exceso de Micronutrientes: **Ca, Fe, P, Mo.**
3. Anaerobiosis: **Aguas estancadas.**
4. Falta de fertilizantes **“NITRATOS”**.
5. Uso y abuso de **“Melaza”**.
6. Baja relación (N:P) menor a **(10:1)**

* J. Chávez R. 2010

Mito de las Cianobacterias y el Nitrógeno

- La fijación del Nitrógeno gasificado es inhibida por la presencia de un Nitrógeno combinado, accesibles en el mercado como “Nitratos de sodio”
- La función de los heterocistos en las Cianobacterias, es la fijación del Nitrógeno gasificado.
- El nitrato de sodio inhibe la síntesis química del complejo enzimático “Nitrogenasa”. Fogg 1971, Wolk 1973.
- La supresión de los heterocistos por los nitratos, es de forma parcial, incluso a muy elevadas concentraciones. Ohmori 1972. R. Wetzel, 1981

“OROTECH - Si”

15,0%	Nitrógeno (NO₃)
26,0%	Sodio (Na)
3,50%	Silicatos (SiO₃)
0,035%	Boro (B)
0,15%	Magnesio (Mg)
0,08%	Azufre (S)
0,37%	Potasio (K)
0,15%	Humedad máxima

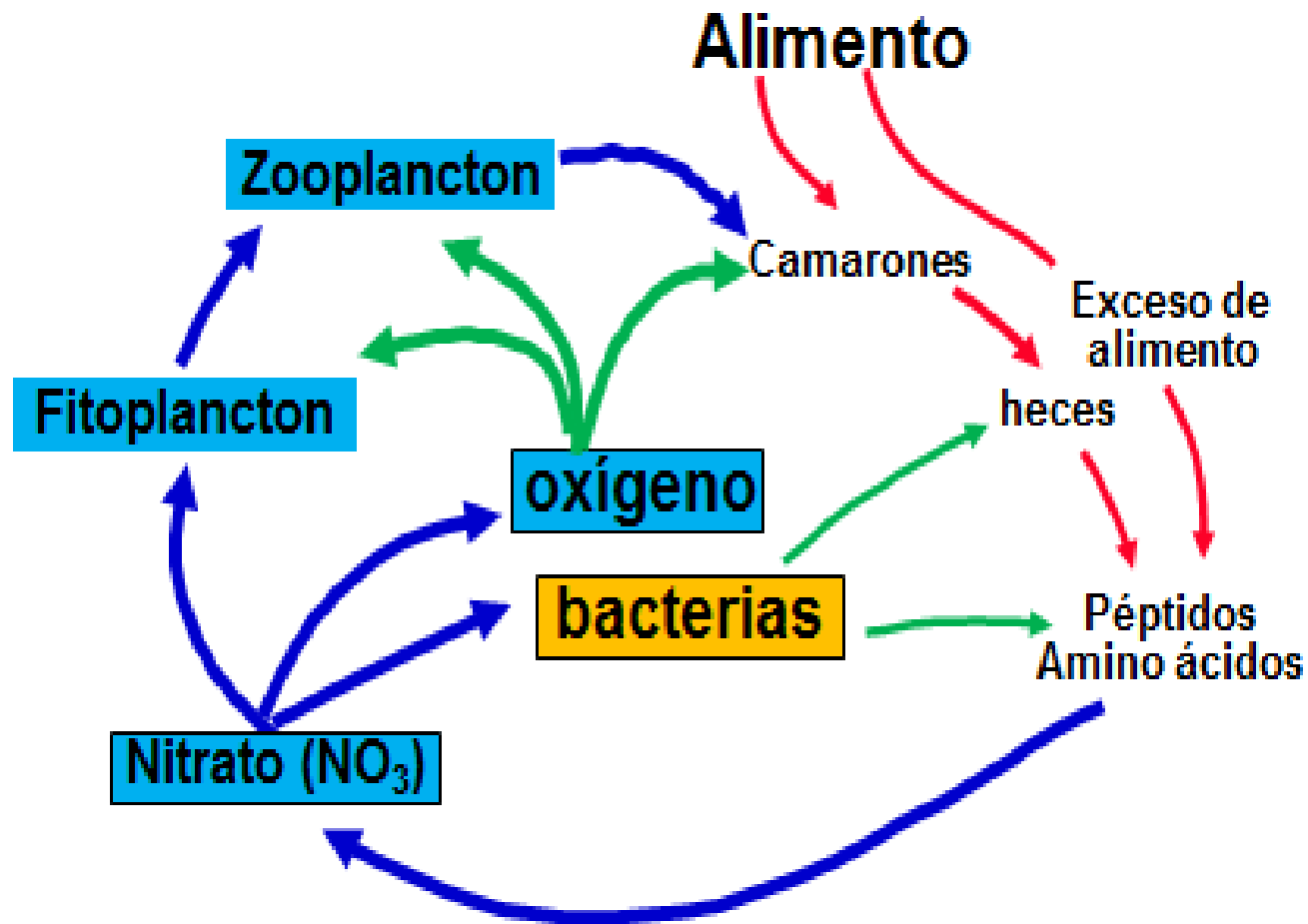
“OROTECH - PK”

14,0%	Nitrógeno (NO₃)
25,0%	Sodio (Na)
3,3%	Silicatos (SiO₃)
0,035%	Boro (B)
0,15%	Magnesio (Mg)
3,0%	Fósforo (P)
2,0%	Potasio (K)
0,15%	Humedad máxima

“OROTECH - Mg”

14,0%	Nitrógeno (NO₃)
21,0%	Sodio (Na)
2,8%	Silicatos (SiO₃)
0,035%	Boro (B)
3,0%	Magnesio (Mg)
0,08%	Azufre (S)
0,37%	Potasio (K)
0,15%	Humedad máxima

Acción de los Nitratos en la acuicultura



Función del grupo “Nitrato de OROTECH”

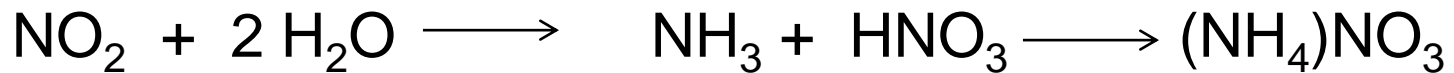
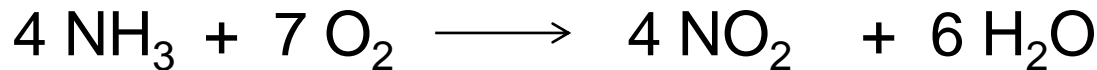
- 1. Macronutriente del Fitoplancton.**
- 2. Biorregulador del Fitoplancton.**
- 3. Promotor del Fitobentos.**
- 4. Aporte de O₂ al agua.**
- 5. Biorregulador Ecológico.**
- 6. Biorremediador de los sedimentos.**
- 7. Biocompesador iónico**

1.- OROTECH como macronutriente del fitoplancton

- El principal macronutriente del Fitoplancton es el Nitrógeno, procedente de los Nitratos, por ser la única fuente nitrogenada que el fitoplancton superior puede asimilar.
- El Nitrato de Sodio, es un fertilizante de reacción básica, debido a que en su transformación química dejan un saldo positivo de 4 grupos oxidrilos (OH).
- OROTECH-Si, le ofrece esta alternativa a razón de 20 kilos x Ha x (1-2 veces x semana), dependiendo su disco Secchi, o su contaje de microalgas.
- De esta forma estamos seleccionando lo que queremos producir.

2.- OROTECH como Biorregulador del Fitoplancton

- OROTECH es 100% Nitratos naturales.
- El nitrógeno ureico, producido en las grandes factorías, se lo obtiene del nitrógeno amoniacal que se somete a elevadas presiones 100 atm y temperaturas +500°C.



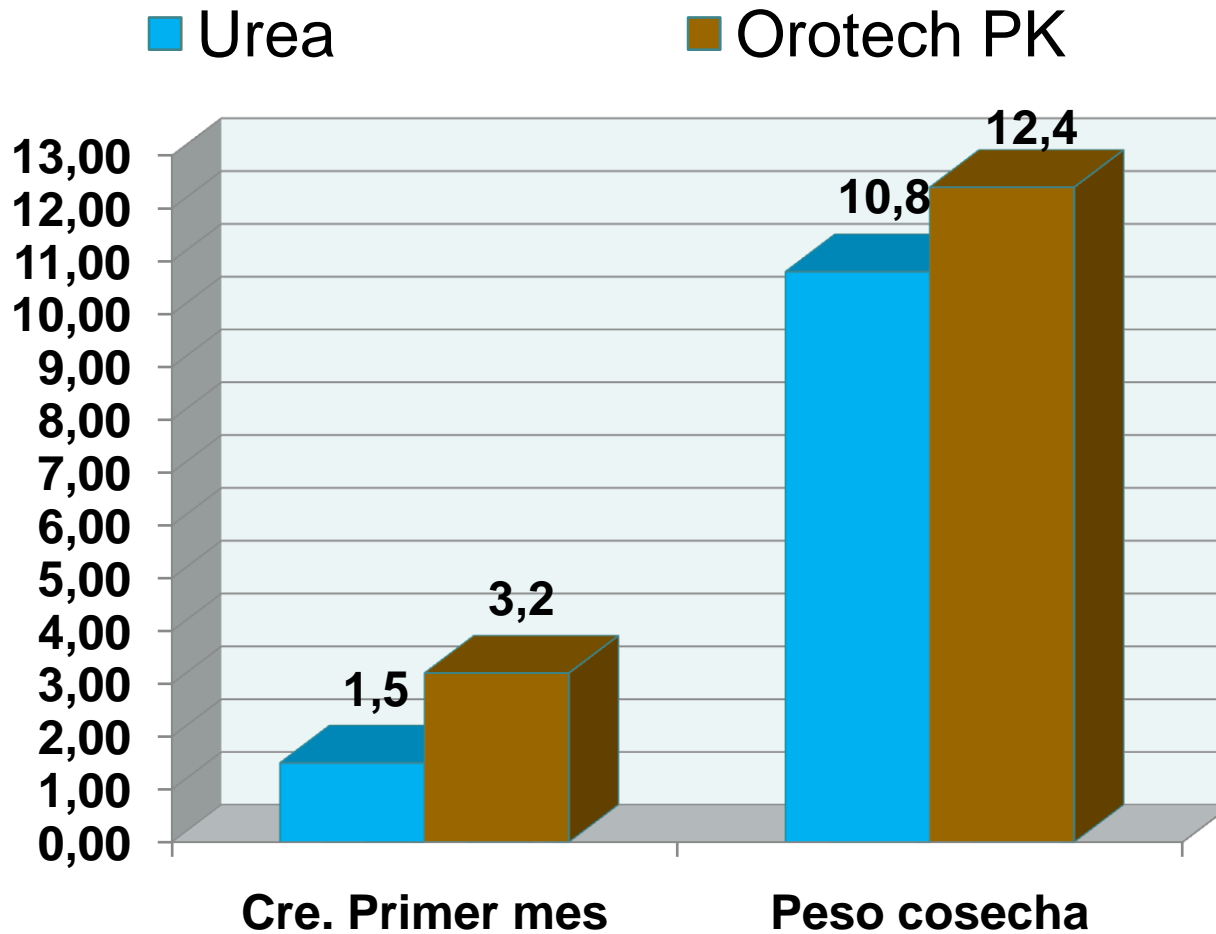
- Las relaciones mas cortas de (N:P) como (1a9) :1 van a estimular el crecimiento de las cianobacterias.
- La relación (N:P) recomendada para un buen bloom de diatomeas esta entre (15–20) : 1

% de Diatomeas obtenidas en diferentes proporciones de N:P+Si

Sem.	N:P 0:0	N:P 3:1	N:P 3:1+Si	N:P 10:1	N:P 10:1+Si	N:P 15:1+ Si
1	58,25	68,25	74,50	74,75	78,75	102,80
2	50,00	67,50	69,75	76,00	77,75	98,92
3	61,00	71,20	72,00	76,80	78,00	104,00
4	60,00	68,50	68,00	75,00	77,50	105,00
5	48,30	65,75	67,25	76,50	79,00	102,00
6	36,25	69,25	70,25	76,75	78,25	96,90
$\sum x$	313,8	410,5	421,75	455,8	469,3	609,62
\bar{X}	52,3c	68,4b	70,3b	76,0a	78,2a	101,60

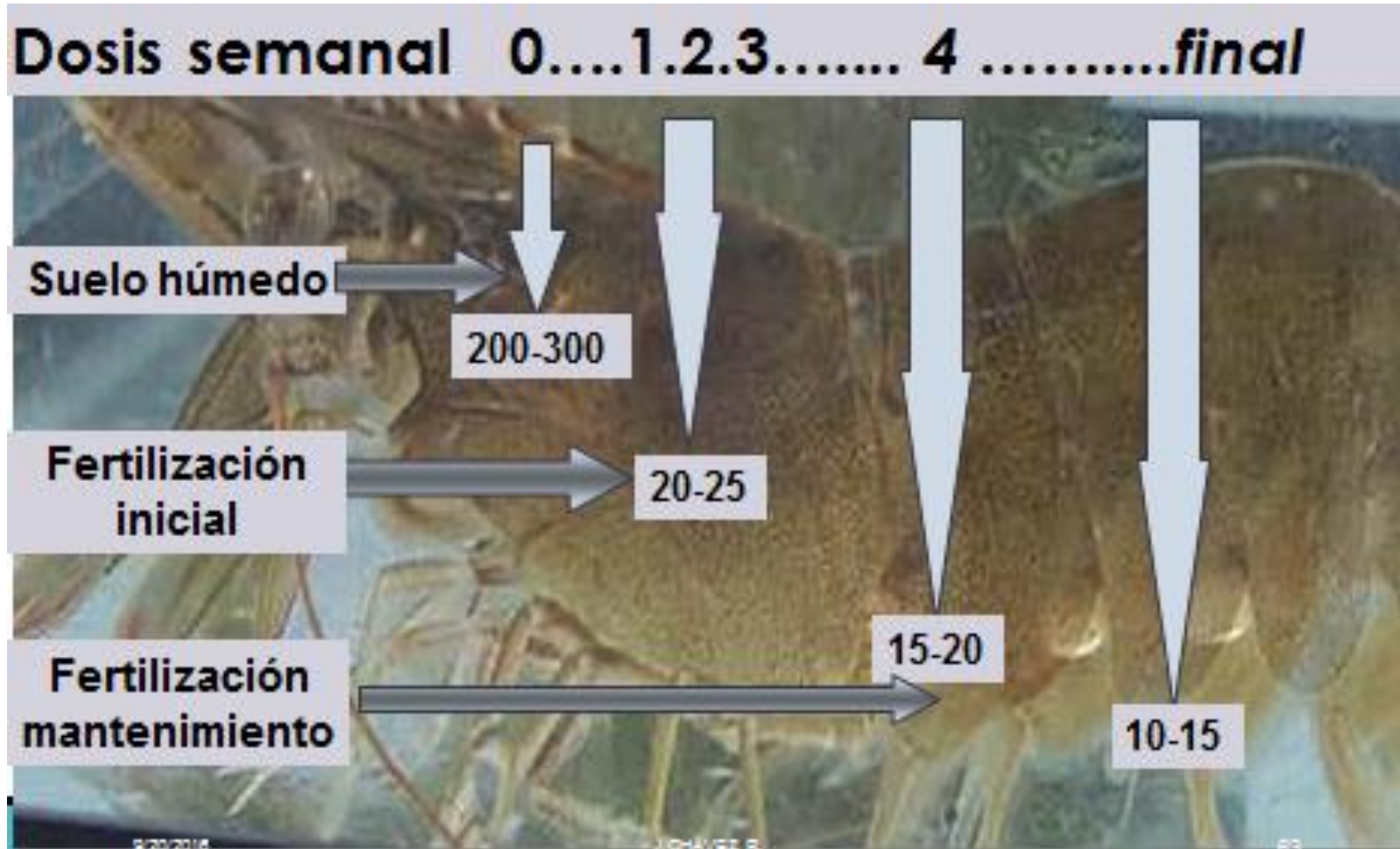
J. Chávez. 2014

3.- OROTECH Como Promotor de Fitobentos



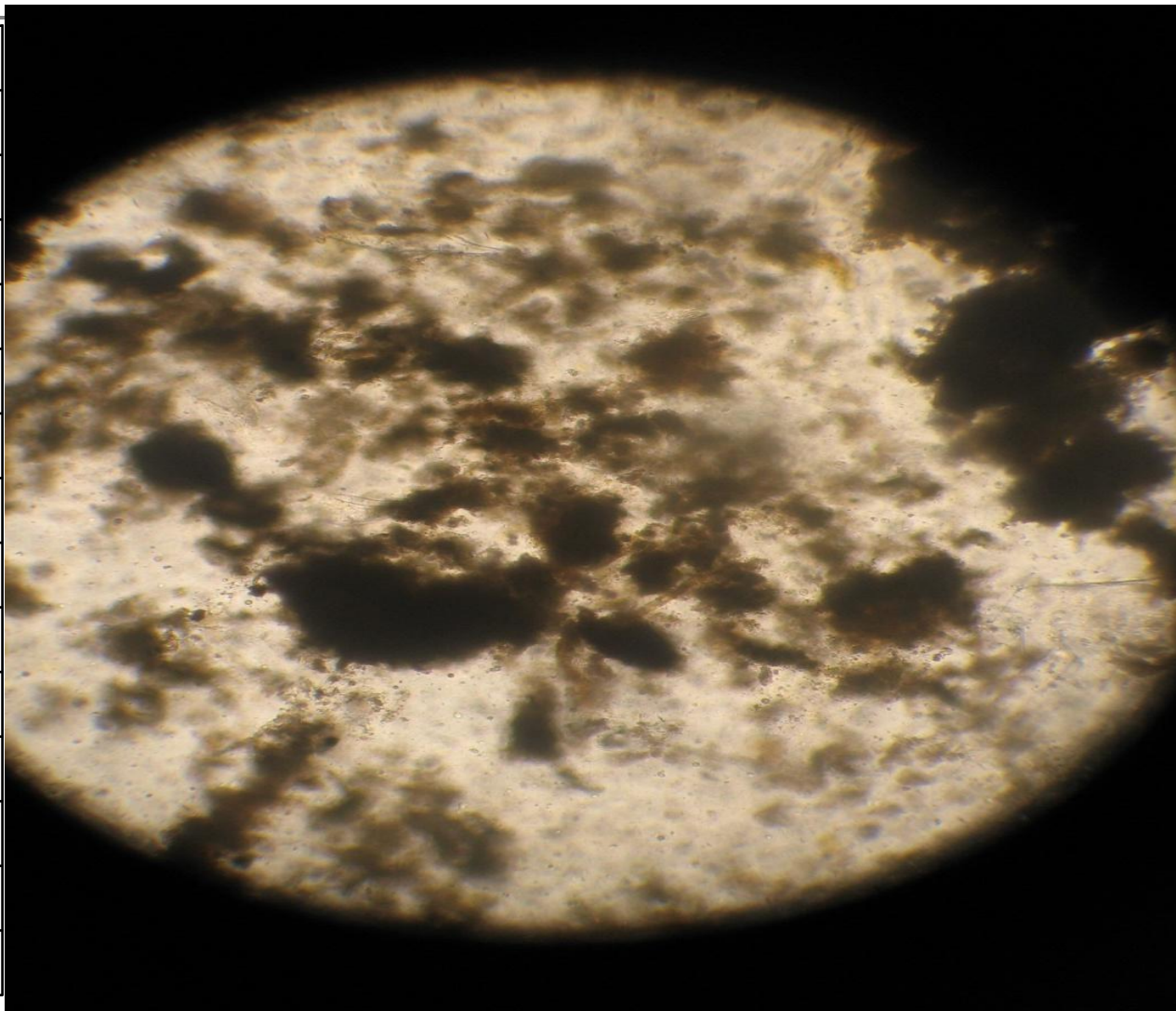
OROTECH (Kg/Ha)

Producción del Fitobentos



Evaluación del Fitobentos

Fecha	
HEPATOPAN.	
Lípidos	3,4
NHP 1	5%
NHP 2	-
BVP.	-
W.S.S.V	-
S.T.V.	5%
INTESTINOS	Semille
Balanceado	20%
Materia Orga.	30%
Algas.	20%
Detritus.	20%
Greg x Camp.	-
% Grega.	-



Evaluación del Fitobentos

Fecha	
HEPATOPAN.	
Lípidos	3,9
NHP 1	-
NHP 2	-
BVP.	-
W.S.S.V	-
S.T.V.	-
INTESTINOS	Llenos
Balanceado	5%
Materia Orga.	50%
Algas.	70%
Detritus.	40%
Greg x Camp.	-
% Grega.	-



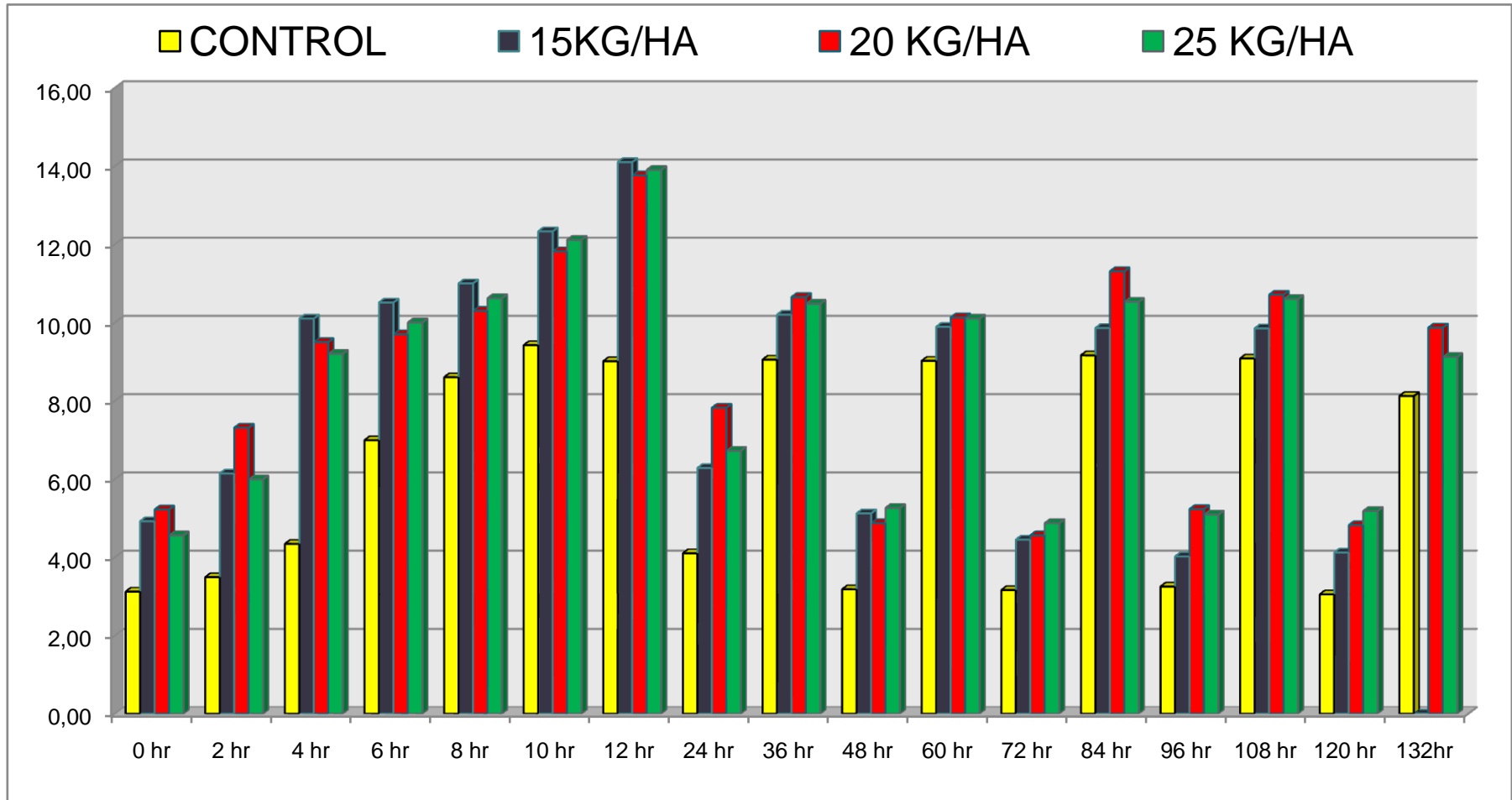
4.- OROTECH como fuente de oxígeno al agua

- OROTECH PK/Si/Mg; Su origen es de una fuente natural de Nitratos, “las salitreras de Chile”.
- No se fabrica a partir del Amoniaco.
- No produce Amoniaco.
- No tiene efecto acidificante como la Urea.
- En su reacción química libera 4 grupos oxidrilos (OH), corrigiendo los suelos ácidos.
- En su disociación produce dos grupos químicos liberados al agua 3 (O₂)
- Estable mas de cinco días posterior a su aplicación

OROTECH –PK

como productor de oxígeno
120.000 PL/Ha, 3 UPS

Camaronera Milbur. Km 16, vía Taura, febrero 2014.

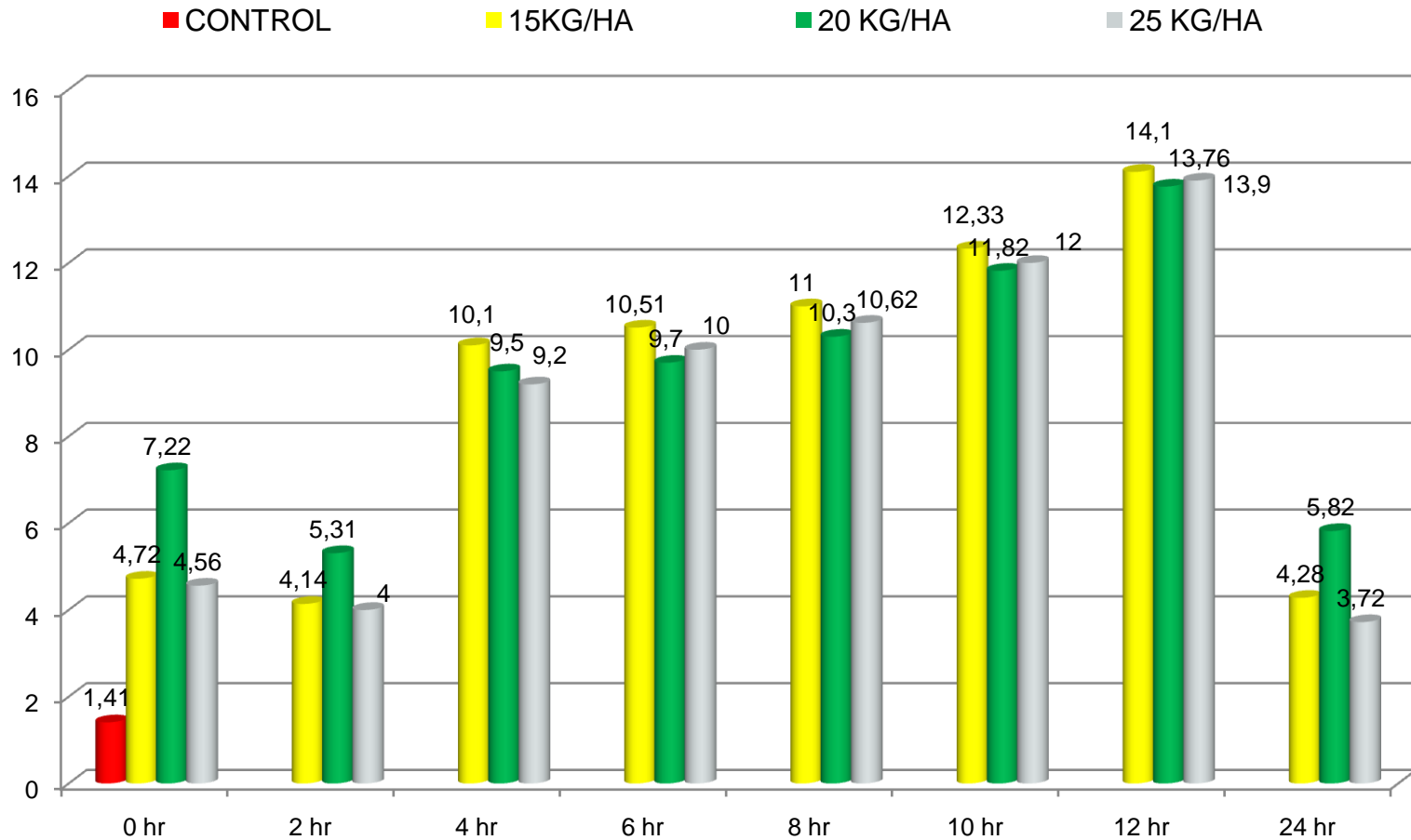


OROTECH PK

como productor de oxígeno

120.000 PL/Ha, 28 UPS

Camaronera Ecuaquick, Km12, Daular, Prov. Guayas, Enero 2014.

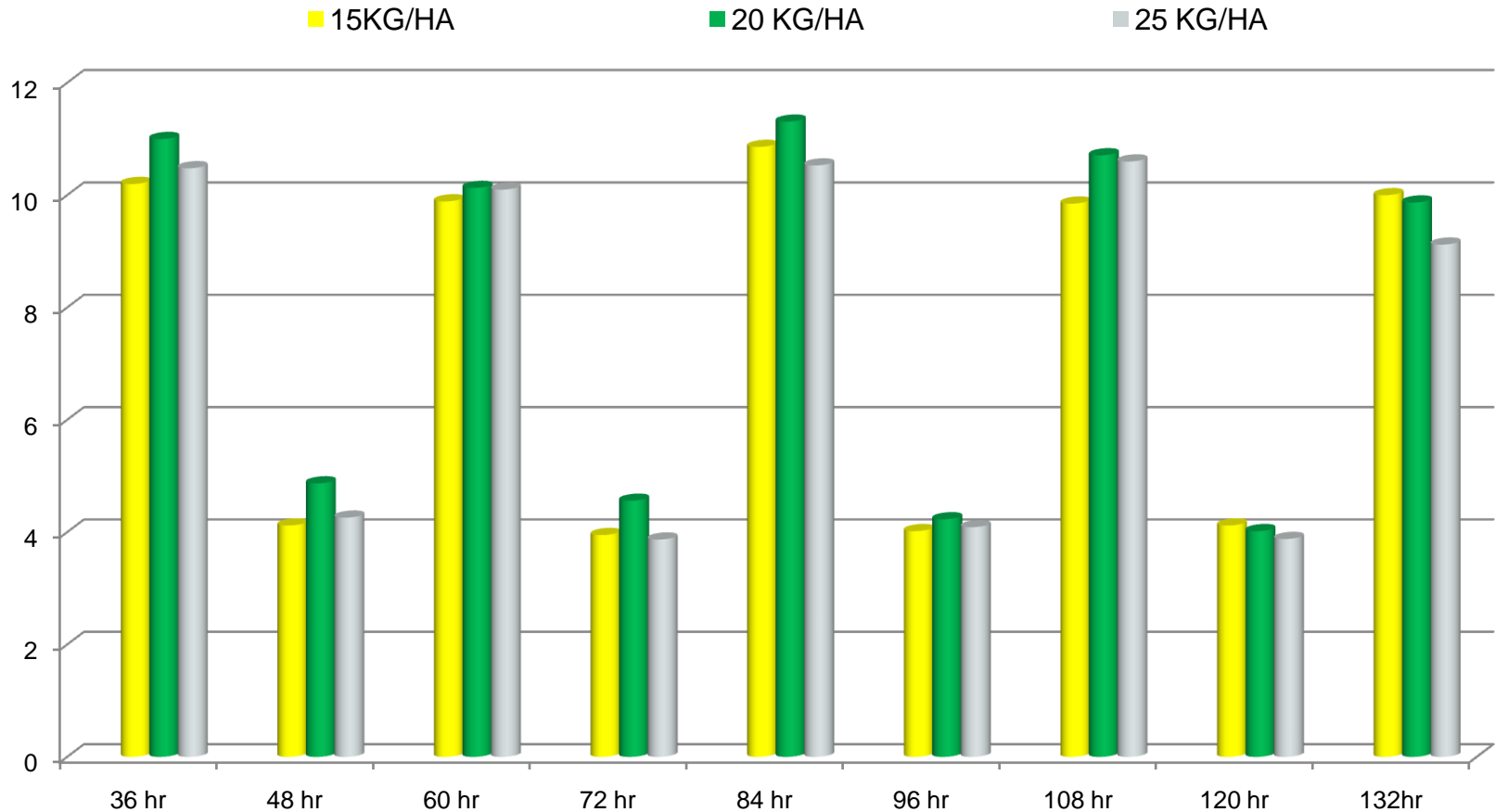


OROTECH PK

como productor de oxígeno

120.000 PL/Ha, 28 UPS

Camaronera Ecuaquick, Km12, Daular, Prov. Guayas, Enero 2014.



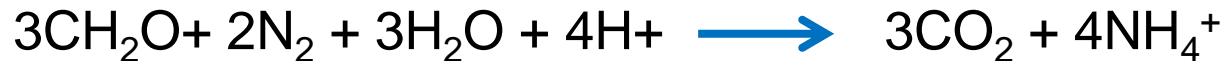
5.- OROTECH BORREGULADOR ECOLOGICO PRINCIPALES FERTILIZANTES NITROGENADOS

OROTECH	NITRATO DE AMONIO	UREA
■ Grado acuícola	■ Grado agrícola	■ Grado agrícola
100% de origen natural	Derivado del amonio y del ácido nítrico.	100% de origen sintético
Contiene 100% nitrógeno nítrico natural (NO ₃).	Tiene 50% nitrógeno amoniacal	Tiene 100% nitrógeno amoniacal
Disponibilidad inmediata como NO ₃ .	Doble acción de transformación.	Tiene que transformarse para estar disponible.
No produce amonio.	Libera amonio.	Produce amonio.
Contiene silicato	No tiene.	No tiene.
Trazas de microelementos. Na, B, Si, Mg, K, etc.	No tiene.	No tiene.
Aporta un 56% de oxígeno.	Consume oxígeno para oxidar el NH ⁴⁺	Consume oxígeno al transformarse en nitrato.
Oxida la materia orgánica.	No oxida, Incrementa la descomposición de la materia orgánica.	No oxida, Incrementa la descomposición de la materia orgánica.
Alcaliniza el pH del agua y del suelo alcanzando un índice de alcalinidad de 29	Acidifica el pH del agua y del suelo, llegando a una acidez de 60.	Acidifica el pH del agua y del suelo, llegando a una acidez de 80
No es tóxico.	Moderadamente tóxico.	Moderadamente tóxico.
Regula el hábitat, dejándolo acondicionado para la siguiente siembra.	No ayuda a regular el hábitat.	Altera el ecosistema.

5.- OROTECH Biorregulador Ecológico

Si partimos de la urea necesitamos el aporte adicional de ciertos microorganismos para completar el aporte del grupo Nitrógeno al Fitoplancton.

Aporte de Bacterias: Rizobium sp.



Aporte de Bacterias: Nitrosomonas sp.



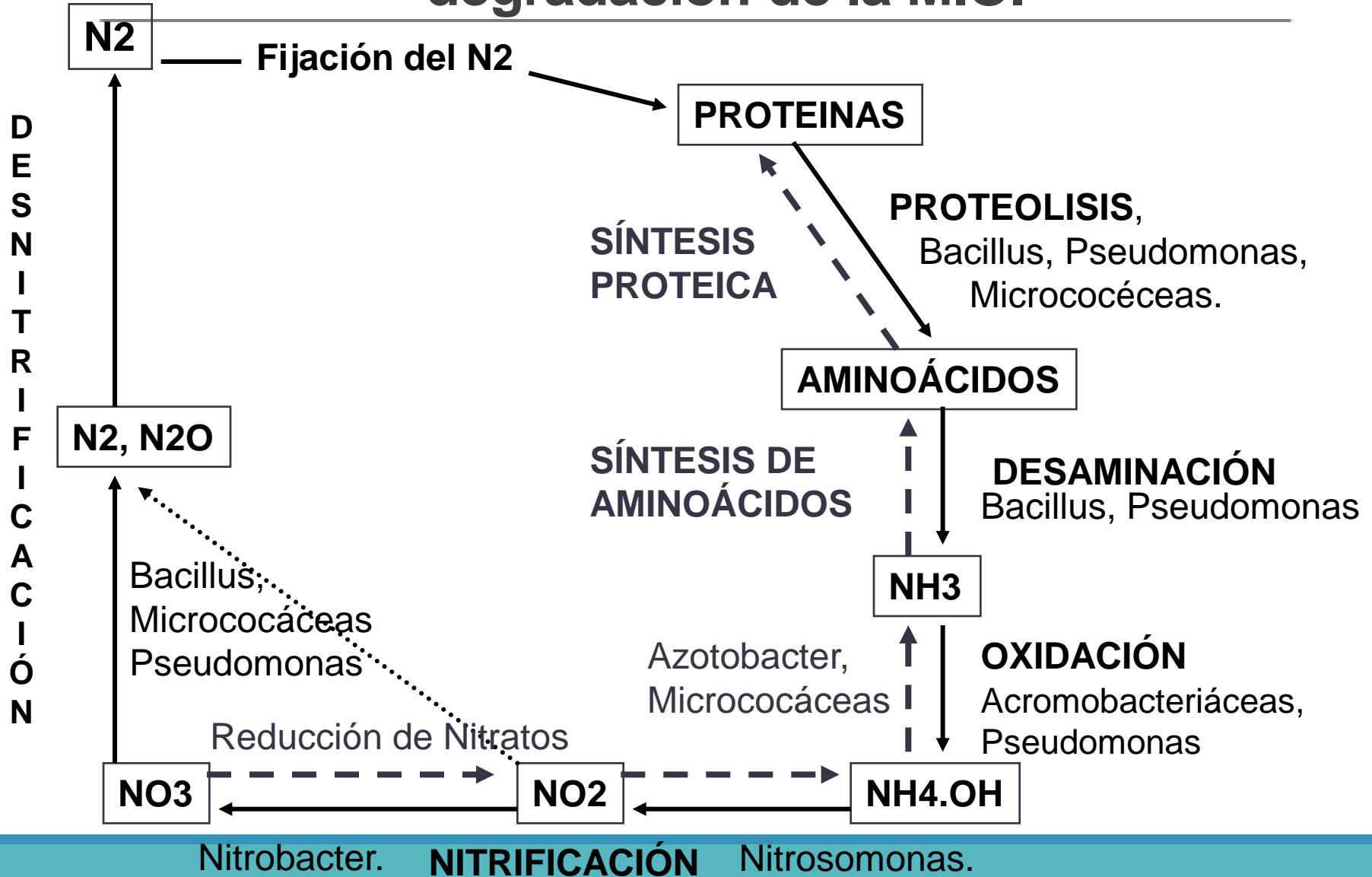
Aporte de Bacterias: Nitrobacter sp.



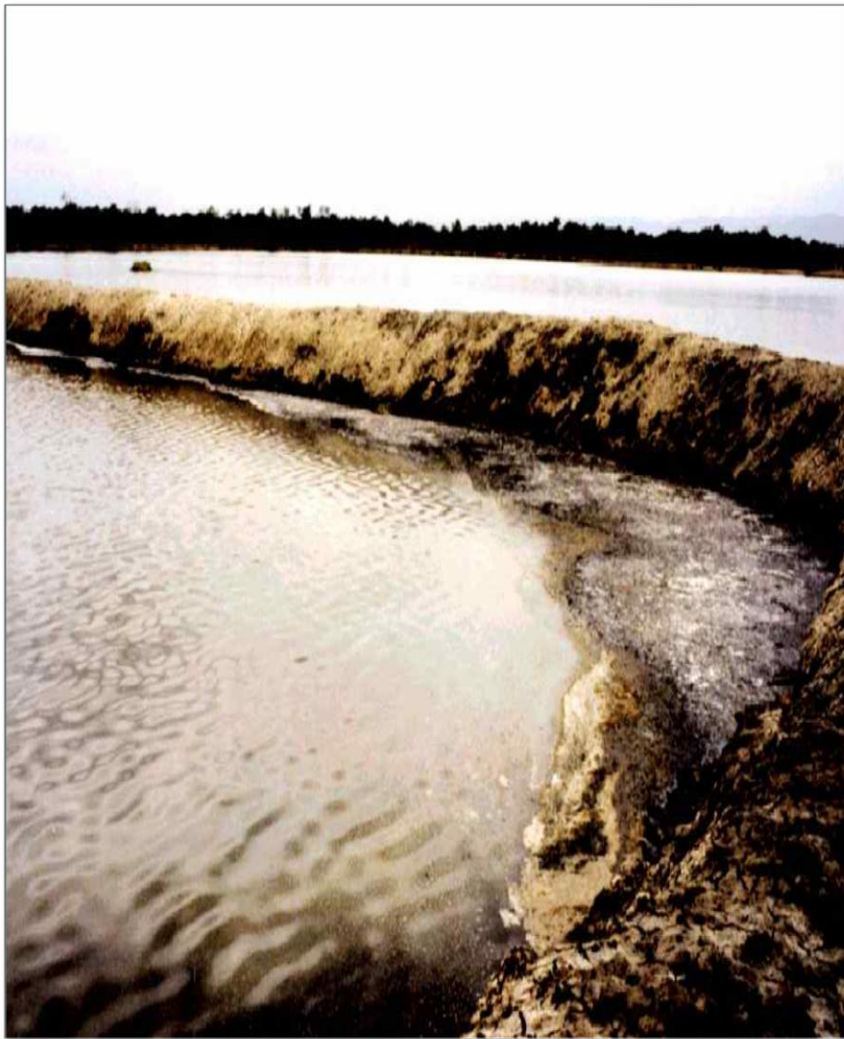
Oxigenación en la columna de agua porque incorpora 3 O₂ al agua.
La oxigenación también llega a los sedimentos, logrando que los fertilizantes estén disponibles al Fitoplancton.



Microorganismos vinculados en la degradación de la M.O.



BORDES Y ESQUINAS DAÑADAS

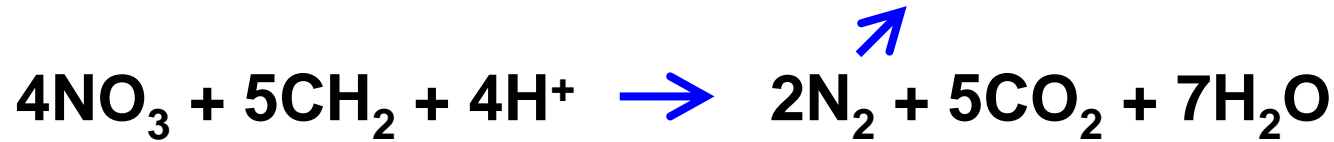


6. OROTECH como Biorremediador de los sedimentos

Con el efecto de basificación de OROTECH
OBTIENE

- Los sedimentos se autorregulan a un pH, entre 7-8, de pH, evitando la formación y retención de los gases tóxicos, como el TAN, SH₂, CH₄
- De esta forma se promueve el crecimiento del Fitoplancton y del Fitobentos.
- Eliminando la posibilidad de que las algas bentónicas mueran, que luego ascienden y se acumulan en las esquinas donde pega el viento.
- Eliminan, limpian las esquinas “muertas”

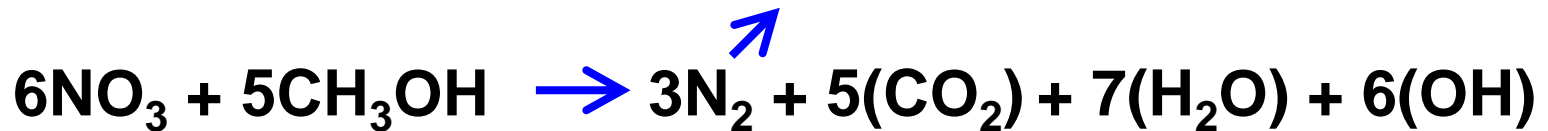
Degradación de la Materia Orgánica



C. Boyd 1995



J.Chávez 2013



C. Boyd 2014

Evaluación de la reacción química

- En donde el oxígeno del Nitrato de sodio es usado por bacterias Nitrificantes para mineralizar la materia orgánica, en las zonas anaeróbicas de los suelos.
- Convirtiendo la Materia Orgánica en dióxido de carbono y agua.
- El nitrógeno gasificado como N_2 producido por el efecto de la desnitrificación, es inocuo, y normalmente escapa hacia la atmósfera.
- Se determinó que 100 Kg de nitratos de sodio por hectárea reducen hasta 2.59 % de la Materia orgánica.

C. Boyd: 1995/2014.

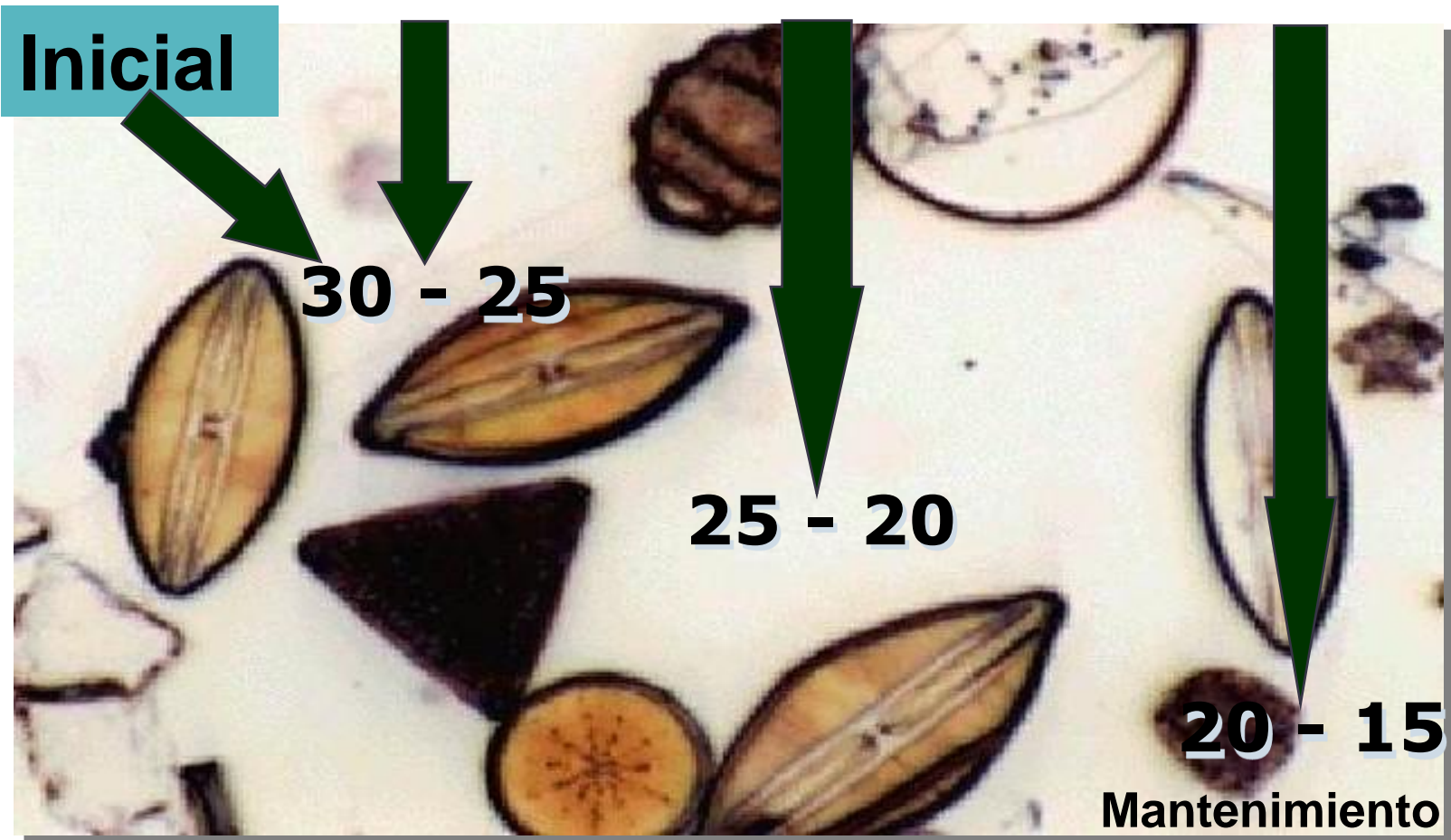
Evaluación en campo



- 100 Kg de OROTECH por hectárea reducen 2.59 % de la Materia orgánica.
- Sumado a este proceso, paralelamente se obtiene un valor agregado del 0,80% adicional, debido a la activación de las bacterias autotróficas, que igualmente mineralizan la MO, en forma mas lenta.
- Como un factor de corrección, la dosis se ajusto a
100 Kg de OROTECH
Si/NP/Mg
reducen hasta
3.39 % de MO.

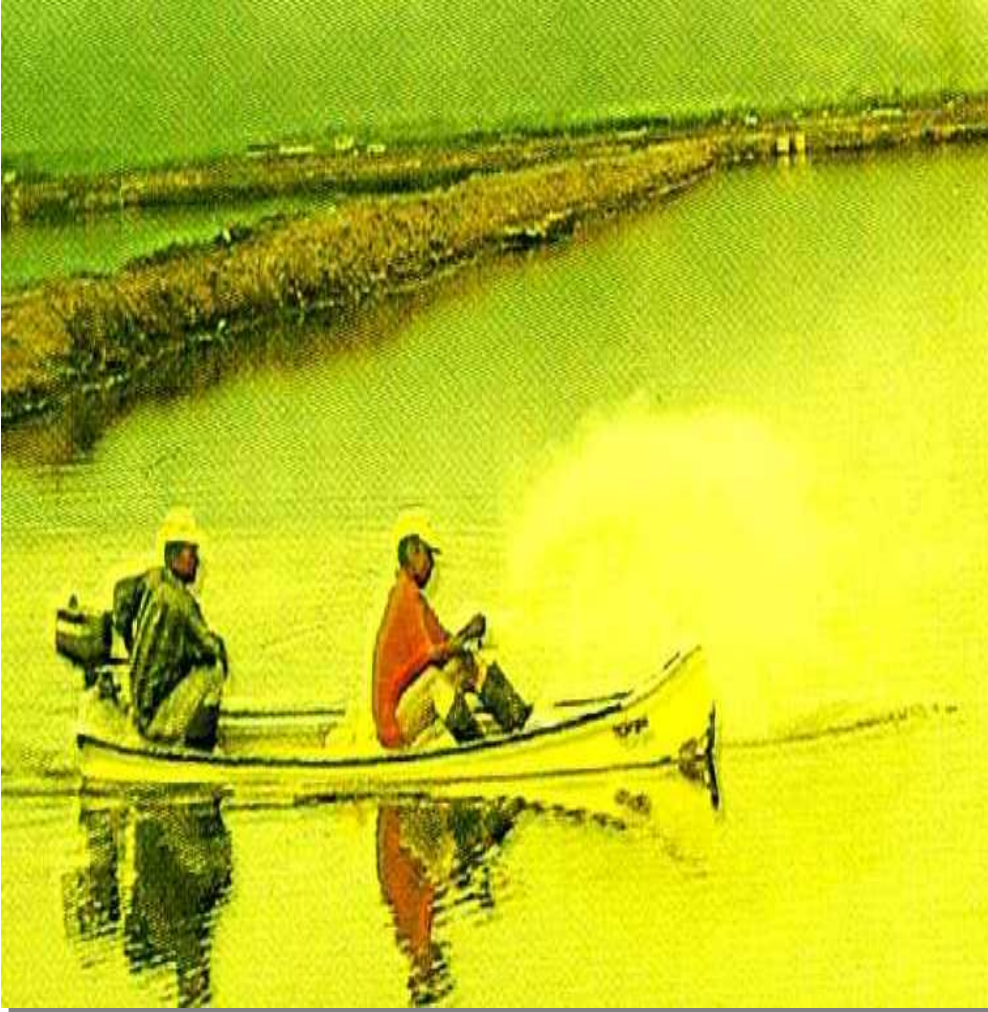
Sugerencia de fertilización OROTECH Si/NPK/Mg (Kg/Ha)

Dosis 0 - 2 3 - 5 6 sem - +



OROTECH

Formas de aplicación



- Para una mejor accionar **OROTECH c/ fertilizante**, se lo debe aplicar diluido por el primer tercio de la piscina, o en la compuerta de entrada.
- Para una mejor accionar **ecológica y reguladora**, se lo debe aplicar seco y distribuido al “voleo” por toda la piscina.

Calculo de Fertilizantes

Consideraciones generales:

- Para todo cálculo de fertilización usaremos la relación Nitrógeno total : Fósforo (Fosfatos).
- Nitrógeno total = $N\text{-NO}_3 + N\text{-NO}_2 + \text{TAN}$.
- Fósforo total = $(\text{PO}_4)^{-3}$
- La relación mas usada y reportada a nivel internacional, para el grupo de las "Diatomeas" está entre el 15:1 al 20:1

Ejemplo:

- N Total=1,20 mg/L (**N-NO₃**) + 0,050 mg/L (**N-NO₂**) + 0,150 mg/L (**TAN**).
- P Total= 0,450 mg/L (**PO₄⁻³**).
- Que fertilizante debo usar?, Que cantidad debo aplicar ?.

$$\text{N total} = 1,200 + 0,050 + 0,150 = 1,400 \text{ mg/L}$$

$$\text{P total} = 0,450 \text{ mg/L}$$

- Relación actual= $1,400 / 0,450 = (3,1:1)$
- Relación Propuesta = (18:1) Relación actual= (3,1:1)
- Relación faltante= (14,9:0)
- Significa que me faltan 14,9 veces el valor del fosforo total.

$$14,9 \times 0,450 \text{ mg/L} = 6,705 \text{ mg/L de Nitratos}$$

$$6,705 \text{ mg/L} = 6,705 \text{ gr/m}^3 = 6,705 \text{ gr/m}^3 \times 10,000 \text{ m}^3 = 67.050$$

67.050 gramos por Hectárea **R//= 67 Kilos / Hectárea**



FAV *Veterinary
Pharmacology*



**Ser más;
Hacer más;
Para que ? Para servir mejor**

Muchas Gracias

jorgechavezrr@Hotmail.com

Fundación Sociedad Latinoamericana de Acuicultura



Asociado