



Efecto de aplicación de flóculo sobre el crecimiento de camarones Litopenaeus vannamei en condiciones experimentales.

Evenor Martínez González, Ph.D
Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León
Laboratorio de Investigaciones Marinas y Acuícolas (LIMA)
Email: evenormg1@yahoo.com

Claudia Herrera Sirias, M.Sc.
Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León
Laboratorio de Investigaciones Marinas y Acuícolas (LIMA)
Email: claudiahs13@yahoo.com

Kevin Sevilla Padilla, Ing.
Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León
Laboratorio de Investigaciones Marinas y Acuícolas (LIMA)
Email: claudiahs13@yahoo.com

Recibido: 13 Octubre 2014

Aceptado: 13 Noviembre 2014

RESUMEN

Los flóculos son bioalimentos importantes en la economía de cultivos acuícolas, presentan bajos costos y tienen bajo impacto ecológico. Este trabajo se realizó con el objetivo de diferenciar los efectos en el crecimiento de los camarones aplicando flóculos como suplemento alimenticio o sin flóculo. Para esto se midieron el Oxígeno disuelto, Temperatura, Salinidad, Crecimiento acumulado, Ritmos de crecimiento, cantidad de flóculo administrado. Como resultados se obtuvieron que el Oxígeno Disuelto varió entre 9.7 a 3.6 mg/l. La Temperatura se presentó entre los intervalos de 31.7 °C a 26.4 °C y La Salinidad entre 26 a 28°/ooS y la pila sin flóculo entre 26 a 30 °/ooS. Los animales alimentados con complemento de flóculo crecieron 2g/30días y de 1,6g/30días los que no se aplicó flóculo, el Ritmo de Crecimiento presentó 0,38g/30días y de 0,30g/30días los que no se aplicó flóculo y una sobrevivencia de 98% para la pila con flóculo y 91% para la pila que no se aplicó flóculo. Se encontraron 0.8 a 1,2 millones flóculos/ml, la tendencia de las poblaciones de flóculo observado fue en incremento a lo largo del tiempo. Se obtuvieron diferencias significativas entre el crecimiento de los camarones en ambos tratamientos. ($p < 0.05$)

PALABRAS CLAVES: Flóculo, crecimiento camarones, Solar Activity, Environmental Technical Efficiency, Aquatic Bioeconomy, Biodiversity, Quality water, Data Panel.



1- INTRODUCCIÓN

Los flóculos (agregación de bacterias y algas principalmente) son complejos proteínicos de bajo costo que pueden ser generados en los laboratorios e invernaderos de las facilidades camaroneras. El uso de este tipo de alimento natural además, de reducir el uso de alimento concentrado y pelletizado, con alto costo, el alimento no consumido forma parte de la contaminación de las pilas de cultivo. La productividad natural es la base complementaria para suministro de alimento natural y de oxígeno en la mayoría de los cultivos camaroneros.

En la acuicultura se han utilizado varias especies de micro algas como alimento, pero no todas ellas son adecuadas para mantener el crecimiento de un organismo en particular. Esto se debe a que existen diferencias de tamaño, digestibilidad y en su valor nutritivo, el cual depende principalmente de la composición bioquímica de las micro algas y de las necesidades específicas del organismo a cultivar.

Estas especies aportan un alto contenido nutricional para peces, crustáceos, y moluscos, además de ofrecer facilidades de manejo en sistemas de cultivo a nivel de laboratorio como en producción a gran escala con fines comerciales. Debido a esto es necesario utilizar diversos tipos de micro algas dándoles las condiciones y enriqueciéndoles con los nutrientes necesarios para darle mayor rendimiento productivo a los cultivos hidrobiológicos.^[5]

Por lo que en este trabajo se pretende determinar el efecto de los flóculos aplicados al agua de cultivo sobre el crecimiento de camarones en condiciones experimentales

2- DISEÑO METODOLÓGICO, MATERIALES Y EQUIPOS

Ubicación donde se realizó el experimento

Este trabajo se realizó en el Laboratorio de Investigaciones Marino Acuícola (LIMA) de la UNAN – León ubicado en la comunidad de las peñitas a 21km, al suroeste de la ciudad de León con las coordenadas geográficas: 496453X y 1367322Y.

Elaboración del dispositivo para producir el flóculo

Se usaron tres Erlenmeyers de 1lt, tres garrafones de agua purificada de 9.5lts y la tina reservorio de 250lts. Un tubo PVC de una pulga suministraba la aireación a los recipientes a través de manguerillas de un metro de longitud que terminaban en piedras difusoras, el número de manguerillas para cada recipiente era de una manguerilla para cada Erlenmeyers dos para los garrafones y tres para la tina reservorio.

Colecta de muestras de microflora silvestres para el procesamiento del flóculo.

Lo primero que se hizo fue coleccionar las muestras de algas silvestres con un trozo de esponja (1/2 litro de volumen) en las paredes de las pilas o en las pilas que presentaban una coloración café marrón intenso ya que las algas que buscábamos eran Diatomeas.

Preparación de las pilas

La pila se limpió y desinfectó con cal, se dejó escurrir el agua en las seis pilas y secar al sol, al día siguiente se llenaron las pilas hasta su nivel operativo que fue de 1mt.



Aclimatación y siembra de las Postlarvas.

Las postlarvas llegaron al LIMA proveniente del laboratorio de Farallon Aquaculture con un peso aproximado de 9 mg promedio. La Temperatura del agua de la bolsa y la de la pila varió en 2.5 grados Centígrados y salinidad en 2 partes por mil (ppm) de sal (3) se debe cambiar hasta 4 ppm cada hora y 1.5 grado cada hora pero si los animales están sanos se puede cambiar un grado y un ppm cada 15 minutos y eso fue lo que se hizo para evitar stress a las postlarvas por Temperatura.

Para el conteo de las Postlarvas (pls) se utilizó un recipiente de un litro y una cuchara plástica número 12, también un recipiente en donde se depositaban las que ya se habían contado, este recipiente tenía aireación con dos manguerillas con piedras difusoras. La cantidad de animales sembrados en cada pila fue de 908 pls a una densidad de 60 pls/ m², debido a esta densidad de siembra el sistema de cultivo para las seis pilas es intensivo por eso la necesidad de contar con fuerte aireación día y noche para mantener los niveles óptimos de Oxígeno Disuelto.

Procesado de la muestra para elaboración de flóculo.

Las muestras obtenidas fueron incubadas en aguas fertilizadas y aireadas en tres diferentes diluciones: 1lts, 9.5lts, y 250lts. El recipiente de 1lts tuvo tres repeticiones con el fin de garantizar un flujo continuo para abastecer todo el dispositivo experimental.

Luego la muestra se revisó al microscopio para verificar si estaba libre de protozoos, algas verdes (Cianofitas), Mechas (algas filamentosas), Nematodos. Una vez obtenida la muestra se procedió a su cultivo en Erlenmeyers de un 1lt de capacidad con agua que contenía como fuente de Nitrógeno para las algas los siguientes nutrientes (nitrato 7gr, fertilake 1.4gr, melaza 5ml) y fuerte aireación. El agua también contenía como fuente de Carbono azúcar que en este caso es la melaza que ayudó al proceso de floculación y sirvió a su vez de alimento para las bacterias. Después de dos días la muestra se pasó a un recipiente más grande (9.5lts) en este caso un tanque que también tenía agua fertilizada y con aireación constante el tiempo de incubación es de dos días. Luego se hizo una tercera inoculación del agua a un recipiente de 250lts conteniendo agua fertilizada y aireada, el tiempo de cultivo es igualmente de dos días. Para luego abastecer la demanda de flóculo en la crianza de camarones.^[2]

A la tina reservorio con el flóculo para los camarones, fue necesario hacer un conteo con ayuda de una pipeta de 10ml la cantidad que se contaron de grumos formados en los 10ml se extrapolaron al total de litros de agua de la tina reservorio para saber si estaba en cantidades que pudiera suplir los requerimientos para el experimento estas a su vez estaban aireadas. Para evitar la acumulación de las algas en el fondo del estanque tenía aireación esto permitió que las algas se encontraran en la columna de agua de la pila.

Una vez que se logró producir el flóculo se aplicó solo a tres pila dos veces por semana también alimento concentrado y pelletizado 40% de proteína por la mañana y 60% por la tarde y a la otras tres pila no se aplicó flóculo solo alimento artificial y un recambio de agua de 15% en la superficie y 15% de fondo respectivamente del nivel operativo dos días en la semana a las pilas que se le aplicó flóculo. El nivel operativo de las pilas fue de 100cm para permitir que el Oxígeno se distribuyera en la columna de agua, a través de manguerillas con piedras difusoras. El alimento que se utilizó se aplicó con ayuda de una tabla de alimentación previamente elaborada.



Manejo del ciclo experimental

Oxígeno Disuelto

Para tomar el Oxígeno Disuelto se utilizó un Oxigenómetro (YSI-550^a) calibrado, luego se introdujo el electrodo a una profundidad de 40cm en la columna agua y se espera a que la pantalla del aparato sea estable la medición para después tomar reflejado. Esto se hizo en cada pila, estos datos se anotaron en una bitácora. Las mediciones se hicieron a las 6 am y por la tarde a las 6 pm. Igualmente se determinó la temperatura

Salinidad

Para medir la salinidad se utilizó un refractómetro marca Bio- Marine Aqua Fauna, en el cual se calibra convencionalmente y se procede a tomar una muestra de agua y se pone algunas gota de agua del estanque en el prisma del aparato y se procede a visualizar el valor visualizado se anotó en bitácora, esto se hizo una vez por la mañana a las 6 am y por la tarde a las 6 pm.

PARÁMETROS POBLACIONALES

Crecimiento acumulado

Se tomó una muestra de 5 organismos por cada recipiente en ambos tratamientos utilizando un chayo, luego los camarones capturados se pesaron en una balanza marca (KERN-EMB 500-1 Max 500 g) individualmente y se anotaron cada uno de los pesos, después se realizó una media aritmética sumando todos los pesos obtenidos y el total de la suma se dividió entre la cantidad de muestras (15 camarones) con este cálculo se obtuvo el crecimiento acumulado de cada semana, se realizó cada cinco días y los datos se anotaron en una bitácora.

Ritmo de crecimiento

El aumento de peso se calculó cada cinco días de la siguiente manera: al peso promedio de la semana actual se le resto el peso de la semana anterior, el resultado de dicha operación fue la ganancia en peso que tuvo el camarón, los resultados se anotaron en la bitácora

RC: peso promedio actual - peso promedio de la semana anterior.

Sobrevivencia

Se obtuvo con los muestreos de población a través del número de camarones obtenidos en el muestreo por cien entre el número de animales sembrados, el resultado indicó la sobrevivencia de los organismos.

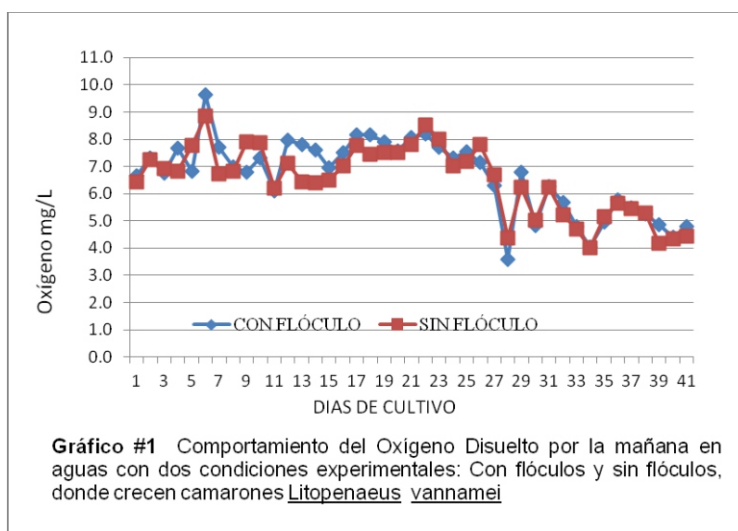


3- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Factores Físico químicos

Oxígeno Disuelto

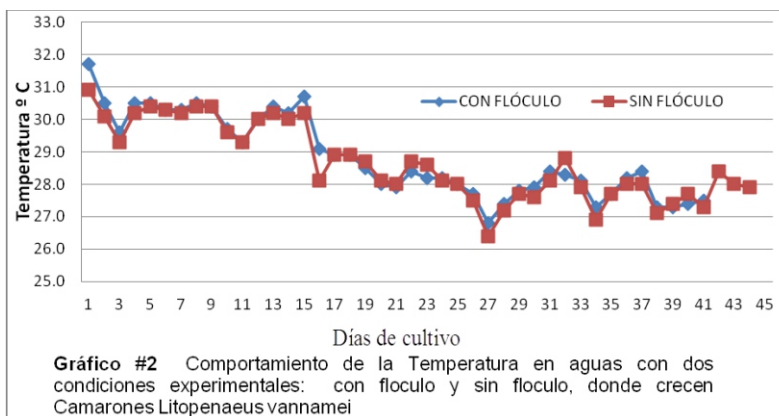
El Oxígeno Disuelto varió dentro de los niveles aceptables entre 3.6 a 9.7 mg/l para la pila tratada con flóculo durante la mañana y 4 a 8.8 mg/l para la pila que no se aplicó flóculo, ver gráfico No. 1, Pero como indica (Arredondo,1993) los valores normales de Oxígeno Disuelto van de 3 a 9 mg/L Según (Martínez ,1996) la deficiencia de Oxígeno en concentraciones, menores a 3 mg/l de Oxígeno tiene un efecto negativo sobre el crecimiento. El Oxígeno Disuelto en ambos tratamientos se mantuvo por encima de los 3.6 mg/l y por lo tanto no afectó el crecimiento de los camarones,^[6].



Temperatura

Como resultado de la Temperatura que se obtuvo durante el experimento por la tarde se representan valores que están en el intervalo que va de 26.4 °C a 31.7 °C para la pila que se aplicó flóculo y de 26.4 °C a 30.9 °C en la pila que no se aplicó flóculo, ver Gráfico No.2.

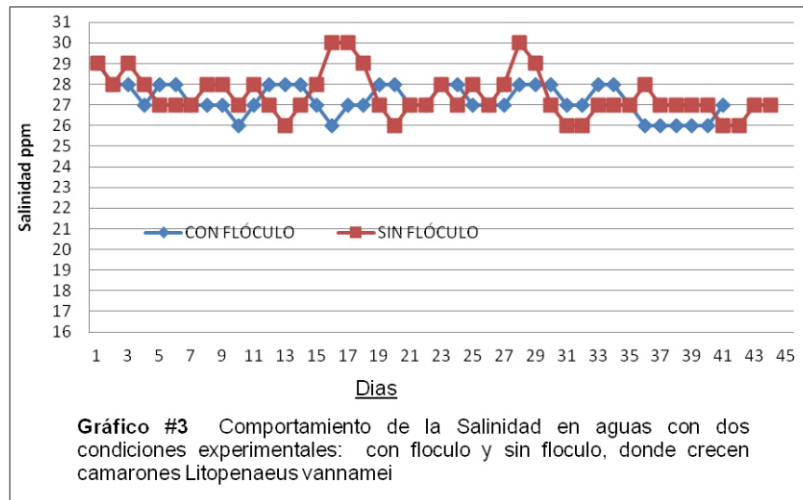
La temperatura optima del agua para el crecimiento rápido de los camarones no deben ser inferiores a los 25 °C ni mayores a los 33 °C de manera tal que los camarones en estudio se mantuvieron entre el intervalo óptimo de crecimiento.^[1].





Salinidad

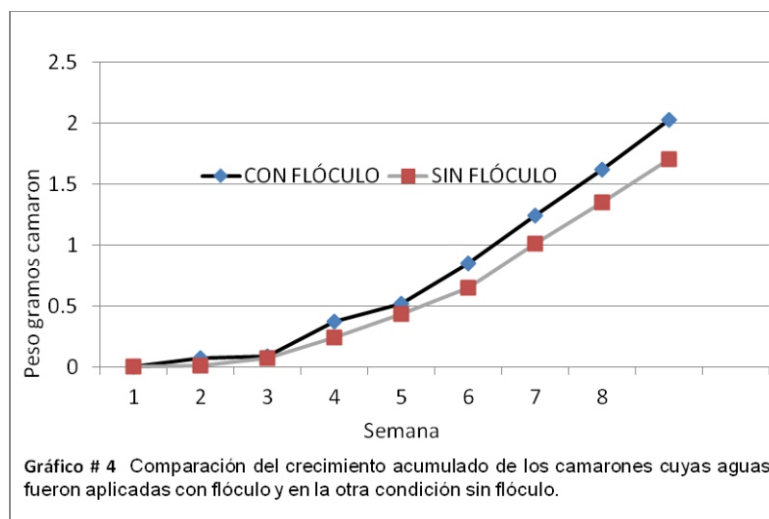
La salinidad se mantuvo en los intervalos permitidos, para la pila con flóculo estuvieron entre 26 a 28 ppm y la pila sin floculo entre 26 a 30 ppm, en Camaronicultura el agua debe tener una variación entre 15-25 partes por mil como condición óptima para el crecimiento de los camarones^[4]. Por lo que la salinidad no afectó de manera significativa el crecimiento de los organismos en estudio.



Parámetros poblacionales

Crecimiento Acumulado

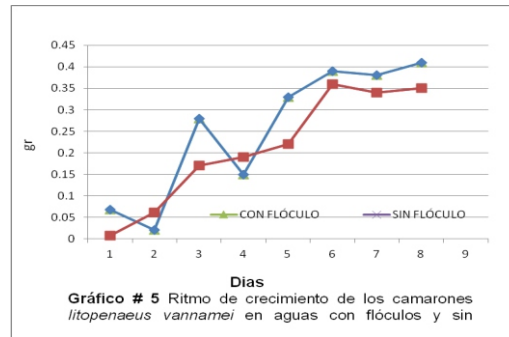
El crecimiento de los camarones en ambas pilas se mantuvo igual hasta la tercer semana, para la cuarta semana se puede apreciar el incremento en peso en la pila donde se aplicó flóculo y este se mantiene hasta terminar el experimento alcanzando un peso final de 2 gramos, en la pila a la que no se le aplicó flóculo dio como resultado un peso final de 1.6 gramos. El peso inicial fue de 0.009 gramos. Martínez,^[9] señala que camarones de esta especie se espera crezcan 2 gramos en 30 días en aguas con productividad natural, en este experimento duró 40 días en aguas claras, por lo que se esperaban 3 gramos.





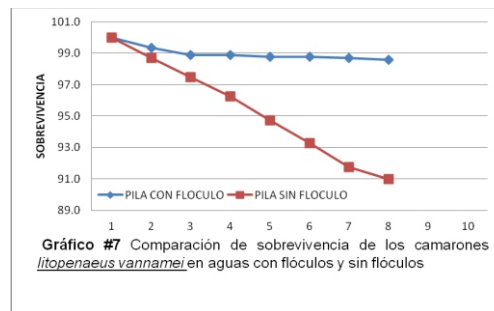
Ritmo de Crecimiento

Se calcularon Ritmos de Crecimiento de 0.1 gramo para 10 días de crecimiento. A los 30 días se obtuvo 0.35gramos/semana para el caso de los camarones sin flóculo, mientras que los que tenían flóculo llegaron a 0.38 gramos/semana. ^[10] señala que en cultivos de postlarvas de camarón se espera encontrar incrementos mínimos de 0.35 gr por semana, por lo que estos resultados están dentro del límite superior y arriba.



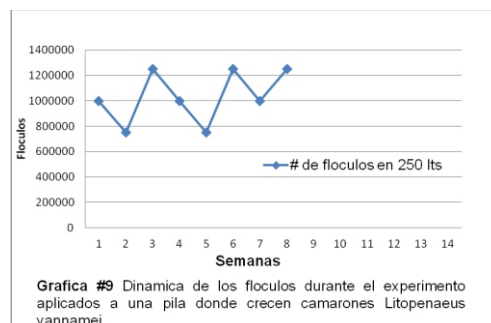
Sobrevivencia

Con respecto al sobrevivencia de los camarones en estudio, en el caso de los que crecieron en la pila que se aplicó floculo la sobrevivencia fue de 98% y para la que no se aplicó floculo con 91%. La sobrevivencia esperada en estanques de cultivo según Martínez, ^[5] debe mínimo de 85%, los resultados obtenidos en este experimento están por encima del mínimo.



Conteo de floculo

La dinámica del floculo al realizar el conteo, presentó tendencia oscilante siendo los valores más altos de 1.23, 1.25, 1,24 millones de flóculos en, equivalentes a 0.4 flóculos por mililitro. Martínez, ^[10] señala que para que un flóculo sea funcional debe contener entre 1 a 1000 millones de flóculos/cm³ o de 10 a 30 mg de Materia Orgánica/cm³. Los valores registrados en este trabajo estuvieron en el límite inferior de lo recomendado, sin embargo su efecto favorable para los camarones fue visible estadísticamente diferente (P>0,005).





4- CONCLUSIONES

Si hay diferencia significativa entre el crecimiento acumulado de los camarones donde se aplicó flóculo y donde no se aplicó flóculo ($P < 0,005$)

1.- Los factores físico químicos variaron de la siguiente manera: El Oxígeno Disuelto varió entre 9.7 a 3.6 mg/l. La Temperatura se presentó entre los rango que va de 31.7 °C a 26.4 °C y La Salinidad estuvieron entre 26 a 28‰ y la pila sin flóculo entre 26 a 30 ppm.

2.- Se encontraron 0.8 a 1,2 millones flóculos/ml, la tendencia de las poblaciones de flóculo observado fue en incremento a lo largo del tiempo.

3.- Se obtuvieron valores que marcan la diferencia en cuanto al incremento en peso ganado por los camarones tratados con flóculo 2g/30días y de 1,6g/30días los que no se aplicó flóculo, el Ritmo de Crecimiento presentó 0,38g/30días y de 0,30g/30días los que no se aplicó flóculo y una sobrevivencia de 98% para la pila con flóculo y 91% para la pila que no se aplicó flóculo.

5- AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a los Ing. Kevin Sevilla y Ing. Julio Alvarez por su colaboración en este trabajo



6- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1.- Arredondo, J. 1993. Variación estacional del fitoplancton en estanques de agua dulce. 1ª ed. Fertilización y Fertilizantes: su uso y manejo en la acuicultura. Univ. Autónoma Metropolitana, Uni. Iztapalapa. México. 1993, 230 pp.
- 2.- Azim, M.E and D.C, Littlea. 2008. the bio flocs technology in door tanks, water quality, biofloc composition, and growth and welfare of nil tilapia (*Oreochromis niloticus*) Washington, D.C USA, aquaculture. Aquaculture: 29, 35. Disponible en: <http://www.aquahoy.com/index.php/component/content/article/156-uncategorised/12607-el-uso-dce-los-bioflocs-en-acuicultura>
- 3.- Clifford, H.C., 1994.- Marine Shrimp farming: a review. Pages 110 – 137. En: J. Wyban, (Ed). Proceedins of the especial session on shrimp farming. World Aquaculture Society, Baton Rouge
- 4.- Martínez E. 1999. Fisiología de camarones Marinos. Laboratorio Investigaciones Marinas y Acuícolas. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua León: 86
- 5.- Martínez y Zapata. 1997. Aprovechamiento del alimento natural. Para engorde del 2camarón e importancia del control y análisis de los parámetros. VI Encuentro nacional de productos de camarones de cultivos el viejo Chinandega: 29, 46.
- 6.- Martínez, E y Herrera, C 2009. Guía para el componente curricular CAMARONICULTURA de la carrera ingeniería acuícola, UNAN-LEÓN, León, Nicaragua: 65.
- 7.- Martínez, E. 1996. Condiciones para el crecimiento del camarón blanco *Penaeus setiferus*; Modelo para el cultivo. Facultad de ciencias, Tlatelolco, México, D.F: 63.
- 8.- Martínez, E. 2012. Crecimiento de camarones marinos *Litopenaeus vannamei* en estanques de concreto, laboratorio de investigaciones marina y acuícola (LIMA) UNAN-LEÓN, León Nicaragua: 5,8
- 9.- Martínez, E. 2013. Crecimiento de postlarvas de camarón *Litopenaeus vannamei* en condiciones controladas, UNAN-LEÓN, León Nicaragua: 2,3 y 4.
- 10.- Martinez. E. 1998. Lethal low Dissolved Oxygen Concentrations for postlarvae and Early Juvenile *Penaeus setiferus* at Different Salinities and pH. UNAN-LEÓN, Nicaragua : 227,228. Disponible en: <http://acuicolaunanleon.blogspot.com/p/articulos-no-publicados.html>