

TABLE 1

Nutrient Value of Anne Arundel County Sludges

<u>Nutrient</u>	<u>Price/Unit</u>	<u>Amount lb/Dry Ton</u>	<u>Savings \$/Acre At 8 Dry Tons/Acre</u>
N (Nitrogen)	\$ 0.29	20	\$ 46.60
P ₂ O ₅ (Phosphate)	0.28	30	67.20
K ₂ O (Potash)	0.16	4	5.12
CaCO ₃ (Lime)	27.00	300	32.40
Total			\$ 151.12

* Price Reflects Spreading Cost

TABLE 2

Lime Additions for Disinfection
(A.A. Co. Sludges)

<u>Plant</u>	<u>Lime Addition/DT</u>	
	<u>(Pounds)</u>	<u>(Percent)</u>
Annapolis	416.4	20.8
Cox Creek	288.5	15.2
Patuxent	451.2	22.6

Tabla 4-2 Influencia en los peces y animales marinos en las zonas del mar 17) 27) 33) 39) 59)

Especie de piscifactoria	Pesquera	Cantidad esparcida de cal	Cambio en pesquera
Ostra prolifera	Bahía de Ago, Ptra. de Mie	200g/m ³	Disminución de la mortalidad prematura
Algas verdes	Bahía de Matoya, Ptra. de Mie	200g/m ³	Resurgimiento de "amamo" (una especie de planta acuática) Recuperación de la pesquera
	Bahía de Uranouchi, Ptra. de Kochi	200g/m ³ ~ 500g/m ³	Resurgimiento del pequeño "amamo" (una especie de planta acuática) Aumento de la cantidad de pesca
"Hamachi", huacuhinango	Bahía de Gokasho	150g/m ³	No hay cambio en los peces de cultivo

2-2 Influencia a los peces de agua dulce

Se considera que por lo general en las zonas de agua dulce se nota fácilmente la influencia a los peces, debido a que hay menos circulación de agua y menos capacidad reguladora que en las de agua marina, por lo que se investigó la relación entre la cantidad usada del agente mejorador de cal y la toxicidad aguda en los peces. Se realizó la prueba de toxicidad aguda con el óxido cálcico extrapuro eligiendo la cría de trucha como pez de agua caliente y la cría de "amago" como pez de agua fría, de los peces que se inclinan por el agua pura y poco resistentes a las sustancias químicas.

En las tablas 4-3 y 4-4, se muestra su resultado, y en la tabla 4-5, se señala el resultado del cálculo de la densidad mortal para la mitad de los peces (LD-50), hecho con base en el resultado de las tablas 4-3 y 4-4.

Las tablas 4-3, 4-4 y 4-5 demuestran que el "amago", que es poco

resistente a las sustancias químicas, puede existir en la densidad del óxido cálcico de 10mg/l, por lo que podemos decir que si los agentes mejoradores de cal se emplean correctamente, no afectarían a los peces que viven en las zonas de agua que requiere el mejoramiento del medio ambiente.

Tabla 4-3 Resultado de la prueba de la toxicidad aguda en trucha (cria)(Número acumulado de muertos) 70)

Tiempo transcurrido	Temp. de agua °C	Referencia	20mg/l	30mg/l	40mg/l	50mg/l	60mg/l
0	18.3	pH6.6	pH9.8	pH10.0	pH10.2	pH10.4	pH10.8
24	18.9	0/20	0/20	0/20	8/20	16*/20	20/20
48	19.5	0/20	0/20	0/20	11/20	19/20	-
72	19.5	0/20	0/20	0/20	14/20	19/20	-
96	18.2	0/20	0/20	0/20	14/20	19/20	-

- 1) El pH se midió por comparación del color
- 2) El denominador representa el número de truchas antes de la prueba, y el numerador, el número de muertos prematuros después de la prueba.
- 3) *Se debilitaron 3 truchas 2 horas después.

Tabla 4-4 Resultado de la prueba de la toxicidad aguda en "amago" (cria)(Número acumulado de muertos) 70)

Tiempo transcurrido	Temp. de agua °C	Referencia	10mg/l	20mg/l	30mg/l	40mg/l
0	7.5	pH6.6	pH9.2	pH10.0	pH10.6	pH10.8
24	7.5	0/20	0/20	1/20	18*/20	20*/20
48	7.0	0/20	0/20	3/20	20/20	-
72	7.0	0/20	0/20	3/20	-	-
96	7.5	0/20	0/20	3/20	-	-

- 1) El pH se midió por comparación del color
- 2) El denominador representa el número de "amago" antes de la prueba, y el

numerador, el número de muertos prematuros después de la prueba.

3) *Se debilitaron 3 truchas 2 horas después.

Tabla 4-5 Ld-50 del óxido cálcico en las crías de trucha y "amago" 70)

Especie	Tiempo de exposición	LD-50 (95% límite de confianza)
Trucha	24 (h)	42.3mg/l (35.3 ~ 46.3mg/l)
Peso	48	38.9 (31.1 ~ 42.3)
promedio	72	35.2 (30.3 ~ 39.1)
= 1.0g	96	35.2 (30.3 ~ 39.1)
"Amago"	24 (h)	25.4mg/l (22.9 ~ 27.8mg/l)
Peso	48	25.7 (21.5 ~ 27.5)
Promedio	72	25.7 (21.5 ~ 27.5)
= 0.7g	96	25.7 (21.5 ~ 27.5)

Datos de referencia

A continuación, se muestran por orden cronológico los documentos de consulta, catálogos, etc. sobre el mejoramiento del medio ambiente a través del esparcimiento de agentes mejoradores de cal.

- 1) Revista "Rikusui" Takashi Ito, Toshio Iwata 20. 64 (1959)
- 2) Generalidades de la piscicultura, tomo 22 de la Colección de la Pesquería Nobuyuki Kawamoto (1970)
- 3) Carpa de colores, tomo 6 del Curso de Piscicultura Yasuichi Kobayashi (1970)
- 4) Anguila, tomo 7 del Curso de Piscicultura Kai Matsui, Hideaki Kakugai, Hiroshi Aoe, Hisashi Ogami, Toshi Inaba (1971)
- 5) Traslado de las almejas ambulantes y exterminación de estrellas de mar para la construcción de la piscifactoría de veneras Boletín mensual "Hokusui" Vol. 30 No.1 Kenji Arima, Youichi Miyagawa, Suguru Kudo (1973)
- 6) Sobre la exterminación de las estrellas de mar por medio de la cal Boletín mensual "Hokusui" Vol.30 No.11 Kenji Arima (1973)
- 7) Boletín mensual de la Asociación para la Protección de los Recursos Naturales de Japón No.128 . Mon Ito (1975)
- 8) Sobre la prueba del efecto de mejoramiento del sedimento de fondo y la calidad del agua por medio del esparcimiento de agentes mejoradores de medio ambiente Laboratorio de Piscicultura de Kesenuma de la Prefectura de Miyagi (1976)
- 9) B.B. JORGENNSEN: Limonal, Oceanogr. 22, 184-832 (1977)
- 10) Re-explotación de los recursos naturales en agua dulce por medio de la cal - Siguiendo el caso de Inglaterra - Piedra caliza Shigehito Shimoga (1977)
- 11) Prueba del mejoramiento del sedimento de fondo por medio de la cal Reporte de pruebas para el desarrollo técnico sobre las medidas a la marea roja

- 1978 Laboratorio de Piscicultura de Hamashima de la Prefectura de Mie
(1979)
- 12) Prueba de recubrimiento del suelo por medio de la cal Reporte de la prueba para el desarrollo técnico sobre las medidas a la eutroficación 1978 Laboratorio de Piscicultura de la Prefectura de Oita (1979)
- 13) Prueba de mejoramiento del sedimento del fondo por medio de la cal Reporte de la prueba para el desarrollo técnico sobre las medidas a la eutroficación 1979 Laboratorio de Piscicultura de la Prefectura de Oita (1980)
- 14) Biogeoquímica Chushiro Koyama (1980)
- 15) Prueba de mejoramiento del sedimento del fondo por medio de la cal Reporte de la prueba para el desarrollo técnico sobre las medidas a la marea roja 1979 Laboratorio de Piscicultura de Hamashima de la Prefectura de Mie (1980)
- 16) Theobald, P. New developments in the design of deballasting facilities, Pro. Wat. Tech 12, 436-472 (1980)
- 17) Prueba de mejoramiento del sedimento de fondo por medio de cal Reporte de prueba para el desarrollo técnico sobre las medidas a la marea roja 1980 Laboratorio de Piscicultura de Hamashima de la Prefectura de Mie (1981)
- 18) Such. C. & Le Roux. C. Treatment of wastes from oil spills, Environ. Technol. Lett. 2,161-170 (1981)
- 19) Manual de mejoramiento del sedimento del fondo por medio de cal Departamento de Conservación de Pesqueras, División de Investigaciones de la Dirección General de Pesca · Laboratorio de Piscicultura de Hamashima de la Prefectura de Mie (1982)
- 20) Documento técnico, las medidas de purificación del sedimento de fondo por medio del esparcimiento de minerales de arcilla y la confirmación de su efecto Desarrollo Marítimo Fuyo Co., Ltd. (1982)
- 21) Síntesis sobre la técnica de mejoramiento del sedimento de fondo Prueba para el desarrollo técnico sobre el mejoramiento de sedimento de fondo del

- lodo contaminado (1982) Reporte de la prueba para el desarrollo técnico sobre las medidas a la marea roja 1981 Desarrollo Marítimo Fuyo Co., Ltd.(1982)
- 22) Prevención de la generación de la marea roja por medio de los factores limitantes de la proliferación. Reporte de la prueba para el desarrollo técnico sobre las medidas a la marea roja 1982 Laboratorio de Piscicultura de la Prefectura de Kumamoto (1983)
 - 23) Acción de la cal en el mejoramiento de la piscifactoria Boletín del Instituto de Pesca de Japón 49 (3) Akishi Nishimura, Masao Seki (1983)
 - 24) Reporte del proyecto de la medición del medio ambiente, proyecto piloto del acondicionamiento de las instalaciones para promover el cultivo de la región 1982 Cooperativa pesquera del cultivo de perlas de la prefectura de Mie (1983)
 - 25) Reporte del proyecto de la medición del medio ambiente, proyecto piloto del acondicionamiento de las instalaciones para promover el cultivo de la región 1983, proyecto de esparcimiento de cal en la pesquera del cultivo de perlas en la Bahía de Ago de la Prefectura de Mie Cooperativa pesquera del cultivo de perlas de la Prefectura de Mie (1984)
 - 26) Utilización de la cal como medidas del mejoramiento de las pesqueras Cal No.337 Masao Seki (1984)
 - 27) Resumen del método de mejoramiento de las pesqueras en la Prefectura de Mie Cal No. 359 (1985)
 - 28) Pesqueras en recuperación (video) Mejoramiento del sedimento del fondo por medio del esparcimiento de cal (1985) Asociación Japonesa de la Industria Calera
 - 29) Reporte del proyecto de la medición del medio ambiente, proyecto piloto del acondicionamiento de las instalaciones para promover el cultivo de la región 1984, proyecto de esparcimiento de cal en la pesquera del cultivo de perlas en la Bahía de Ago de la Prefectura de Mie Cooperativa pesquera del cultivo de perlas de la Prefectura de Mie (1985)

- 30) Lineamiento de la ejecución del proyecto para mejoramiento del sedimento de fondo (Resumen) Asociación Japonesa para la Protección de los Recursos Naturales en Agua Dulce (1985)
- 31) Lian, H. Y. & S.J. Randtke, Predicting the removal of soluble organic contaminants by lime softing, Water Reserch, 20, 27-35 (1986)
- 32) Reporte del proyecto de la medición del medio ambiente, proyecto piloto del acondicionamiento de las instalaciones para promover el cultivo de la región 1985, proyecto de esparcimiento de la cal en la pesquera del cultivo de perlas en la Bahía de Ago de la Prefectura de Mie Cooperativa Pesquera del Cultivo de Perlas de la Prefectura de Mie (1986)
- 33) Proyecto "Cal Marina" Cal No. 368 Yasumasa Shimomoto (1986)
- 34) Piscicultura y agua, tomo I Kazuo Sano (1987)
- 35) Estudios sobre la lixiviación del nitrógeno y el fósforo desde el lodo de lagos, pantanos y su control Masaaki Hosomi (1987)
- 36) Reporte del proyecto de la medición del medio ambiente, proyecto piloto del acondicionamiento de las instalaciones para promover el cultivo de la región 1986, proyecto de esparcimiento de cal en la pesquera del cultivo de perlas en la Bahía de Ago de la Prefectura de Mie Cooperativa pesquera del cultivo de perlas de la Prefectura de Mie (1987)
- 37) Francois COLIN (I.R.H. Laboratorio Hidráulico, Francia) Cal No. 376 (1987)
- 38) Estudios sobre la interacción entre el estrato cubierto por la cal y el agua marina/ lodo contaminado Reporte de la prueba para mejoramiento de la calidad del agua y el sedimento del fondo por medio de cal Nakamichi Yamazaki (1988)
- 39) Reporte de investigación de la prueba de esparcimiento de cal en la Bahía Uranouchi Reporte de la prueba de mejoramiento de la calidad del agua y el sedimento de fondo por medio de cal Masao Ono (1988)
- 40) Movimiento de la técnica de mejoramiento del medio ambiente en las zonas marinas Recopilación de conferencias de la Organización Promotora de la

Investigadores

Tema de estudios

(Zonas de agua marina)

- 1 Prueba de mejoramiento de sedimento de fondo por medio de cal Reporte de la prueba de desarrollo técnico contra la marea roja 1978 (Mar. 1979)
- 2 Prueba de recubrimiento de tierra por medio de cal Reporte de la prueba de desarrollo técnico contra la eutrofización en la pesquera 1978 (Ago. 1979)
- 3 Prueba de mejoramiento del sedimento de fondo por medio de cal Reporte de la prueba de desarrollo técnico contra la marea roja 1979 (Mar. 1980)
- 4 Prueba de mejoramiento del sedimento de fondo por medio de cal Reporte de la prueba de desarrollo técnico (Mar. 1980)

Reporte de la prueba de desarrollo técnico en la pesquera 1979

1. Efecto de acalaramiento en la descomposición de materia orgánica en el lodo contaminado por medio de la cal (1990)

2 Reporte de estudios básicos sobre la estabilización del lodo contaminado y otras materias por medio de la cal (Abr. 1993)

3 Aplicación de la técnica de tratamiento de cal en el lodo de alto contenido de agua Reporte del proyecto de aprovechamiento de recursos naturales de la región 1992 (Mar. 1993)

4 Reporte de la prueba de consolidación y granulación del lodo de fondo tratado con la cal Proyecto de estudios sobre el aprovechamiento del lodo del fondo del Lago Kojima 1992 (Mar. 1993)

5 Reporte de la prueba de efecto de esparcimiento de la cal en relación con el rellenamiento con lodo contaminado (Feb. 1994)

6 Reciclación del lodo dragado con la utilización de cal Reporte de proyecto de aprovechamiento de recursos naturales de la región 1993 (Mar. 1994)

Laboratorio de Piscicultura de Hamashima de la Prefectura de Mie

Laboratorio de Piscicultura de la Prefectura de Oita

Laboratorio de Piscicultura de Hamashima de la Prefectura de Mie

Laboratorio de Piscicultura de la Prefectura de Oita

Morihiro Watanabe / Michinobu Kuwahara / Reiji Kato (Instituto de Contaminación de Gifu) Hisamitsu Nagase (Universidad Farmacéutica de Gifu) / Ryozo Funasaka (Centro de Inspección de Sanidad de la Prefectura de Gifu) Hisamitsu Nagase (Universidad Farmacéutica de Gifu, Laboratorio de la Sanidad Pública)

Cooperativa de la Industria Calera de Okayama

Cooperativa de la Industria Calera de Okayama

Centro de Inspección de Sanidad de la Prefectura de Gifu (Fundación de utilidad pública con personalidad jurídica)

Cooperativa de la Industria Calera de Okayama

- Técnica Portuaria 1988 Takeshi Horie (1988)
- 41) Reporte de la prueba para las medidas a la marea azul por medio del esparcimiento de la cal Desarrollo Marítimo Fuyo Co., Ltd (1988)
 - 42) Reporte de la prueba de mejoramiento de la calidad del agua y el sedimento de fondo por medio de cal Proyecto "Cal Marina" Cooperativa de la Industria Calera de Tosa (1988)
 - 43) Estudios sobre el mejoramiento del sedimento de fondo y la calidad del agua del Lago Kojima por medio de cal Reporte de la Cooperativa de la Industria Calera de la Prefectura de Okayama Shigehisa Iwai (1989, 1990)
 - 44) Estudios sobre el mejoramiento de la calidad del agua y el sedimento de fondo en la Prefectura Kochi Resumen del discurso del Congreso de la Técnica de la Industria Calera. Yasumasa Shimomoto (1989)
 - 45) Mejoramiento de la calidad del agua y el sedimento de fondo en la Bahía de Ago Reporte de la Sociedad de Investigaciones de la Calidad del Agua y el Sedimento del fondo Sociedad de Investigaciones de la Calidad del Agua y el Sedimento del fondo (1989)
 - 46) Método del esparcimiento de cal en las piscifactorias y su efecto Documento técnico de la hidráulica de Mie Masao Seki (1989)
 - 47) Fisiología y hábitos de las bacterias de reducción de sulfato Aguas limpias y residuales 31 Junichi Takeuchi (1989)
 - 48) Reporte de la prueba de mejoramiento de la calidad del agua y el sedimento del fondo por medio de la cal Proyecto "Cal Marina" Cooperativa de la Industria Calera de Tosa (1989)
 - 49) Sobre el efecto de la purificación de la calidad del agua y el sedimento de fondo por medio del esparcimiento de cal en las zonas de agua eutroficada Desarrollo Marítimo Fuyo Co., Ltd. (1989)
 - 50) Sobre el efecto del esparcimiento de cal antes del dragado en el mar del Muelle de Uragori de la Bahía de Mikawa Centro de Inspección de la Sanidad de la Prefectura de Gigu (Fundación de utilidad pública con personalidad jurídica) (1990)

- 51) Mejoramiento del medio ambiente en las zonas de agua marina cerradas por medio de agentes mejoradores de cal Yeso y cal No.234 Tetsushi Iwashita, Yasumasa Shimomoto (1991)
- 52) Movimiento de últimos tiempos en el mejoramiento del medio ambiente con la utilización de cal en las zonas de agua dulce Yeso y cal No. 234 Tetsushi Iwashita (1991)
- 53) Ingeniería ambiental de cultivo Kazuo Sano (1991)
- 54) Sobre la prueba de purificación en los ríos urbanos coloreados Recopilación del resumen de los discursos del Vigésimo Cuarto Congreso de los Farmacéuticos de Tokai Ryoza Funasaka, Yoshinao Kano, Masahide Yamada (1991)
- 55) Sobre la influencia del esparcimiento de cal a los peces Desarrollo Maritimo Fuyo Co., Ltd. (1991)
- 56) Efecto de la aceleración de descomposición de la materia orgánica en el lodo contaminado por medio de cal Resumen del discurso del Congreso de Yeso y Cal Norihito Watanabe, Michinobu Kuwahara, Reiji Kato, Hisamitsu Nagase, Ryoza Funasaka (1991)
- 57) Estudios sobre el sistema de purificación en lagos y pantanos eutroficados por "water bloom", etc. Laboratorio de Ishikawa, Departamento de Ingeniería de Construcción de la Universidad Politécnica de Fukui / Project Japan Co., Ltd. (1991)
- 58) Mejoramiento de los lagos y pantanos por medio de cal Técnica de protección ambiental Vol.2. No.1 Norihito Watanabe, Nobuyuki Futaeya, Masahide Yamada, Yoshinao Kano, Ryoza Funasaka (1991)
- 59) Mejoramiento del medio ambiente de las zonas marinas a través de cal Técnica de protección ambiental Vol.1. No.2 Norihito Watanabe, Nobuyuki Futaeya, Masahide Yamada, Yoshinao Kano, Ryoza Funasaka (1990)
- 60) Prueba de efecto del esparcimiento de cal contra el lodo contaminado en el mar del Muelle de Uragori de la Bahía de Mikawa Centro de Inspección de la Sanidad de la Prefectura de Gifu (Fundación de utilidad pública con

- personalidad jurídica) (1992)
- 61) Estudios sobre el mejoramiento del medio ambiente en las zonas de agua dulce por medio de cal Centro de Inspección de la Sanidad de la Prefectura de Gigu (Fundación de utilidad pública con personalidad jurídica) (Encargado por la Asociación Calera de Japón) (1992)
 - 62) Reporte de investigaciones básicas sobre la estabilización del lodo contaminado y otros por medio de cal Hisamitsu Nagase (1993)
 - 64) Limpiador del mar Asociación Japonesa de la Industria Calera (1993)
 - 65) Método de elaboración de la cal apagada en forma granulada por medio de la auto-desintegración Cal No.447 Asociación Calera de Japón (1993)
 - 66) Reporte básico sobre la estabilización del lodo contaminado y otros por medio de cal Cal No.448, 452, 453, 454 (1993)
 - 67) Reporte de la prueba de efecto del esparcimiento de cal en relación con el tratamiento del relleno al lodo contaminado (1993) Centro de Inspección de la Sanidad de la Prefectura de Gigu (Fundación de utilidad pública con personalidad jurídica) / Asociación Japonesa de la Industria Calera (1993)
 - 68) Aplicación de la técnica de tratamiento de cal en el lodo de alto contenido de agua Reporte del proyecto de aprovechamiento de recursos naturales de la región 1992 Cooperativa de la Industria Calera de la Prefectura de Okayama (1993)
 - 69) Reporte de la prueba de consolidación y granulación del lodo del fondo tratado con cal Proyecto de estudios sobre el aprovechamiento del lodo de fondo del Lago Kojima 1992 Cooperativa de la Industria Calera de la Prefectura de Okayama (1993)
 - 70) Investigación y desarrollo sobre agentes mejoradores de cal para el mejoramiento de la calidad del agua y el sedimento del fondo, y sobre el método de mejoramiento. Asociación Japonesa de la Industria Calera (1994)
 - 71) Mejoramiento del medio ambiente sobre el agua y el lodo contaminado Revista "Suisan Sekai" del mes de mayo y de septiembre Tetsushi Iwashita

(1994)

- 72) Sobre el efecto del uso de agentes mejoradores de cal al momento de dragado
Texto del simposio Alta técnica de purificación del agua ambiental y de
tratamiento hidráulico Norihito Watanabe y otros (1994)
- 73) Catálogo "Limpiador de mar", "Limpiador de lago" Asociación Japonesa de
la Industria Calera (1994)
- 74) Recirculación del lodo dragado con la utilización de la cal Reporte del
proyecto del aprovechamiento de recursos naturales de la región 1993
(1994) Industria Calera d Okayama

Redactado por:

Comisión de Calidad del Agua, Sub-comité de
Desarrollo de Nuevos Productos, Asociación
Japonesa de la Industria Calera

Publicado por:

Asociación Japonesa de la Industria Calera
Shin Toranomon Jitsugyo-kaikan
1-1-21 Toranomon, Minato-ku, Tokyo 105

TEL. 03-3504-1601

FAX. 03-3593-1604