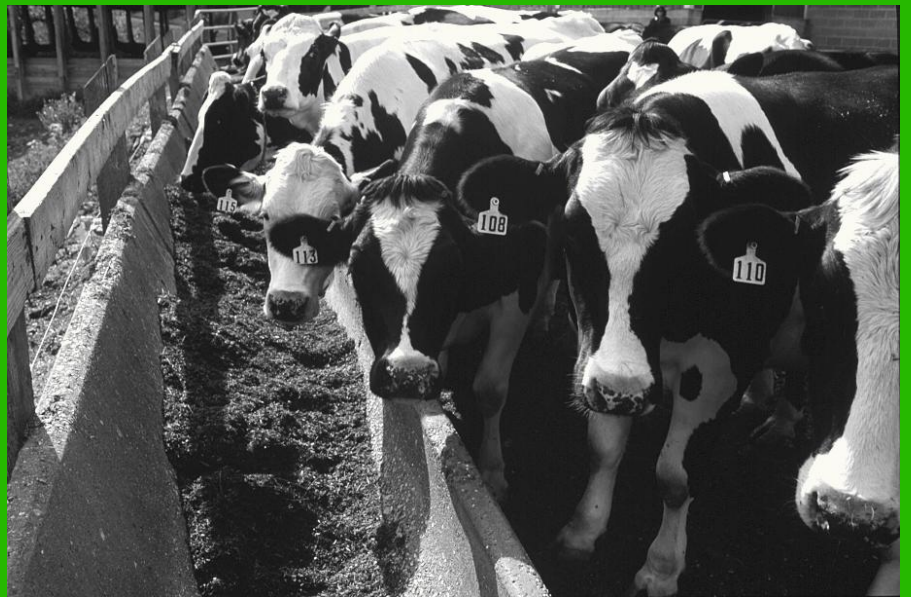


De La Alimentación a La Leche: Comprendiendo la Función del Rumen

PARTE 4



PENNSTATE



Tabla 25. Resumen de minerales en la ración lechera.

MINERAL	FUNCION	SINTOMAS DEFICIENCIA, (Niveles inferiores que NRC 1989)	SINTOMAS DE TOXICIDAD Y PROBLEMAS
Calcio (Ca)	Formación de huesos y dientes coagulación sanguínea, contracción muscular	Raquitismo, crecimiento lento y pobre desarrollo óseo, huesos que se fracturan fácilmente, producción de leche reducida, fiebre de leche (una alteración del metabolismo normal).	La alimentación a niveles mayores a 1.00% en base materia seca puede reducir la ingesta y disminuir el rendimiento.
Fosforo (P)	Formación de huesos y dientes P esta involucrado en el metabolismo de la energía, parte del ADN y ARN.	Huesos frágiles, crecimiento pobre, nivel sanguíneo bajo, Pica o apetito depravado - consumir lana, pelo y huesos, mal rendimiento reproductivo. La deficiencia crónica puede causar que los animales tengan articulaciones tiesas.	Las ingestas excesivas de fosforo pueden causar reabsorción ósea, altos niveles plasmáticos de fosforo y calculos urinarios.
Cloro (Cl)	Balance ácido-base, mantiene la presión osmótica, fabricación del ácido hidróclorhídrico en el abomaso.	Buscan por sal, apetito reducido.	Niveles excesivos de cloro sin sodio o potasio pueden contribuir a una condición de acidosis.
Magnesio (Mg)	Activador enzimático, se encuentra en el tejido esquelético y huesos.	Irritabilidad, tetania, irritabilidad en aumento.	No es normalmente un problema.
Azufre (S)	Necesaria para la síntesis de proteína microbiana en el rumen, especialmente cuando se alimenta fuentes de nitrogeno no proteico.	Crecimiento lento, producción de leche reducida, eficiencia reproductiva baja.	Niveles mayores a .35% en base materia seca puede reducir la ingesta y sobrecargar el sistema urinario. El azufre puede interferir con el metabolismo de otros minerales, especialmente cobre y selenio.
Potasio (K)	Mantenimiento del balance electro- lítico, activador enzimático, función muscular, función nerviosa	Disminuye la ingesta de alimento, perdida del brillo del pelo, niveles sanguíneos y en leche bajos.	Altos niveles encontrados en praderas tiernas interfieren con el metabolismo y utilización del magnesio.
Yodo (I)	Síntesis de Tiroxina	Cuello grueso en terneros, sustancias bociogénicas pueden producir la deficiencia.	Los signos de toxicidad pueden aparecer entre 50 a 200 ppm. Los síntomas son salivación excesiva, descargas nasales acuosas y tos.
Hierro (Fe)	Parte de la hemoglobina, parte de variados sistemas enzimáticos.	Anémia nutricional	Concentraciones mayores a 1000 ppm son caracterizadas por diarrea, hipotermia, acidosis metabólica, ingesta reducida y bajas ganancias diarias.
Cobre (Cu)	Co-enzima en la producción de hemoglobina	Diarrea severa, apetito anormal, crecimiento deficiente, pelos grises, gusos y blanquecinos, osteomalacia.	Síntomas de toxicidad incluyen ictericia, daño hepático y muerte. El límite superior es de 80 ppm.
Cobalto (Co)	Parte de la vitamina B12, necesaria para el crecimiento de la flora ruminal.	Apetito reducido, anemia, producción reducida, pelaje tosco.	Límites superiores entre 10 y 20 ppm. Los signos de toxicidad incluyen apetito reducido y bajo peso corporal, emaciación anemia y debilidad.
Manganeso (Mn)	Crecimiento, formación de huesos, activador enzimático.	Signos de estro atrasados o disminuidos Mala concepción.	Los niveles de seguridad son 1000 ppm. El exceso interfiere con el metabolismo del hierro e induce a la hipomagnesemia.
Zinc (Zn)	Activador enzimático, cicatrización.	Ganancias de peso disminuidas, baja eficiencia de utilización de alimentos, problemas de piel, cicatrización lenta, apatía.	El rango de seguridad está bajo los 500 ppm.
Selenio (SE)	Función en ciertas enzimas, asociadas con la vitamina E.	Enfermedad del músculo blanco en terneros, retención de placenta	Niveles máximos en 3 a 5 ppm. La toxicidad muestra la "enfermedad alcali" o ceguera, cojeras y pezuñas deformes
Molibdeno (Mo)	Parte de la enzima xantina-oxidasa	Pérdida de peso, emaciación, diarrea.	Nivel de seguridad en 6 ppm. Los síntomas incluyen emaciación, diarrea líquida intensa, debilidad, movimientos tiesos y cambios de color en el pelaje.

Sources: Compiled from Jurgens, M. H. Animal Feeding and Nutrition, 5th ed. Dubuque, Iowa: Kendall/Hunt, 1982, and National Research Council (NRC), 1989.

Tabla 26. Guía a la composición mineral en raciones para vacas de alta producción			
Estado de Lactancia			
MINERAL	Temprana	Mediana	Tardía
% MS			
Calcio	0.81-0.91	0.77-0.87	0.70-0.80
Fosforo	0.46-0.52	0.44-0.50	0.40-0.46
Magnesio	0.28-0.34	0.25-0.31	0.22-0.28
Potasio	1.20-1.50	1.20-1.50	1.20-1.50
Azufre	0.23-0.24	0.21-0.23	0.20-0.21
Sal o	0.45-0.50	0.45-0.50	0.45-0.50
Sodio	0.20-0.25	0.20-0.25	0.20-0.25
Cloro	0.25-0.30	0.25-0.30	0.25-0.30
PPM			
Manganeso	44	44	44
Cobre	11-25	11-25	11-25
Zinc	70-80	70-80	70-80
Fierro	100	100	100
Selenio suplementado	0.3	0.3	0.3
Cobalto suplementado	0.2	0.2	0.2
Yodo suplementado			0.5
Source: Use of Total Mixed Rations (TMR) for Dairy Cows. Penn State Dairy and Animal Science Extension Fact Sheet 94-25.			
Nota: Como referencia para la leche en la tabla se utiliza la producción de 18000 lbs de leche corregida al 4% o mayor, equivalente al promedio de los rebaños en DHI.			
El uso de Ca, P y Mg debe ser a un nivel mayor cuando el contenido de grasa de la ración excede el 4.0 % de la materia seca.			
Utilice mayores niveles de potasio durante el periodo caluroso y humedo.			
Use niveles mayores de cobre cuando los niveles séricos de cobre son bajos en raciones que contienen los niveles normales de 10-12 ppm. Deficiencias inducidas de cobre pueden presentarse por una ingesta excesiva de fierro, manganeso, molibdeno o azufre.			

El sodio y el cloruro son elementos proporcionados por la sal, pero también se encuentran hasta cierto punto en muchos alimentos. La baja ingesta de sal es uno de los problemas más comunes en la dieta del ganado lechero. Esto puede ocasionar una insuficiencia al suplementar sal cuando se utilizan concentrados comerciales de proteínas que son bajos en sal a fin de hacerlos más apetecibles.

Algunas raciones son balanceadas utilizando sólo niveles de sodio y pueden llevar a bajos niveles de cloruro debido al uso de buffers. La sal debería ser entregada a voluntad así como la alimentación a la fuerza para la mayoría de los grupos de animales. La sal debería limitarse un tanto para las vacas de encaste y las vacas secas cuando se encuentran severos problemas con congestión de la ubre. El bajo consumo reduce considerablemente la ingesta de alimento y la producción, además de poder aumentar la incidencia de desplazamiento del abomaso. La carencia de sal puede también dañar el equilibrio ácido base.

Los oligoelementos desempeñan un papel importante en la dieta del ganado lechero. La carencia de estos elementos puede afectar negativamente la producción y especialmente la salud a un punto que iguala en importancia la deficiencia de proteína o de energía. Los productores de leche deberían al menos observar los

niveles de cobre, zinc, y selenio utilizando premezclas de minerales traza que también contengan otros elementos tales como manganeso, hierro, cobalto y yodo en proporciones adecuadas.

La baja ingesta de minerales se puede extender entre el ganado joven y las vacas secas. A menudo el cobre y el zinc faltan en las raciones para las vacas lecheras dado que los niveles de estos elementos son bajos en alimentos producidos en algunas zonas. La deficiencia inducida del cobre puede deberse a la gran ingesta de molibdeno, hierro y manganeso a través de agua o granos contaminados.

El selenio es deficiente en alimentos cultivados en ciertas zonas del país (por ejemplo, el Nordeste). En muchas de estas zonas deficientes, el selenio falta a menudo en las raciones del ganado joven y las vacas secas. Alrededor de un tercio de los rebaños tienen aún bajos niveles en las vacas lecheras. La baja ingesta aumenta enormemente la susceptibilidad a las infecciones, incluyendo las de la ubre, útero y patas.

El cobalto y el yodo están a menudo ausentes en las raciones del ganado joven y las vacas secas. La falta de cobalto se traduce en una deficiencia de vitamina B₁₂, que es esencial para la salud y el metabolismo del animal. El apetito se reduce y se puede producir anemia cuando se carece de cobalto. La falta de yodo obstaculiza la función de la tiroides y la relación endocrina u hormonal. La ingesta excesiva de yodo se puede traducir en valores demasiado altos en la leche (más de .5 ppm). Los productores lecheros deberían proporcionar sal con minerales traza u otro tipo de mezclas mineral+vitaminas conteniendo estos oligoelementos para todos los grupos.

En general, el flúor y el molibdeno no faltan en una dieta. Excesos hasta el punto de la toxicidad son más propensos a ocurrir. Esto puede ocurrir por la gran cantidad de flúor en algunos suplementos de fósforo o contaminación del forraje por la contaminación del aire que está cercano a plantas de aluminio, fundiciones y fábricas de acero. El exceso de flúor, sobre los 30 a 40 ppm en la ración total de materia seca, causa problemas de patas y aplomos, además de una pobre producción. Altos niveles de molibdeno pueden resultar de la contaminación del agua, especialmente en las zonas del carbón. Esto puede llevar a una deficiencia inducida de cobre.

La ingesta excesiva de oligoelementos puede afectar negativamente la producción y la salud. Esto generalmente ocurre debido al exceso de suplementos y en ocasiones por la contaminación del agua y la comida. Los niveles de ingesta pueden ser establecidos a través del uso de análisis de sangre y de hígado.

Vitaminas

Las vacas lecheras tienen un requerimiento fisiológico por las vitaminas liposolubles A, D, E y K. Generalmente, el ganado lechero de todas las edades requiere una fuente dietética de vitaminas A y E. La vitamina D puede ser sintetizada en la piel bajo la influencia de radiación ultravioleta o puede ser incluida en la dieta. Los microbios del rumen sintetizan adecuadas cantidades de vitamina K para reunir las necesidades de la mayor parte del ganado lechero con la excepción del ganado joven. En gran parte de los escenarios de alimentación, deberían existir pocos problemas con deficiencias de vitaminas (Tabla 27).

Sin embargo, dado que el ganado lechero está siendo alimentado con forrajes ensilados y están menos expuestos a la luz solar, será necesaria la administración de suplementos de vitaminas adicionales para conservar la salud y los altos niveles de producción (Tabla 28).

Tabla 27. Resumen de vitaminas solubles en la ración lechera.

Vitamina	Función	Síntomas de Deficiencia y Problemas asociados (Nivel inferior a NRC, 1989)	Síntomas de toxicidad y problemas
A	Esencial para la visión normal, función celular y la mantención de las mucosas de los tractos respiratorio, reproductivo y digestivo.	Ceguera nocturna, problemas a la piel, temerosos ciegos, débiles o muertos, problemas reproductivos.	La toxicidad no es considerada un problema bajo la mayoría de programas de alimentación.
D	Desarrollo y crecimiento normal de los huesos, absorción de Calcio y Fosforo, movilización de Calcio y Fosforo.	Raquitismo, osteomalacia.	Los niveles máximos son 100,000 IU/cabeza al día.
E	Antioxidante; asociado al Selenio.	Sabor rancio en la leche, problemas musculares enfermedad del músculo, anomalías al músculo cardíaco.	La toxicidad no es considerado un problema en la mayoría de los programas de alimentación.
K	Se requiere para la coagulación.	Enfermedad del trebol dulce con hongos, hemorragias.	

Sources: Compiled from Jurgens, M. H. Animal Feeding and Nutrition, 5th ed. 1 Dubuque, Iowa: Kendall/Hunt, 1982, and National Research Council (NRC), 1989.

Tabla 28. Guía sobre la composición de la vitamina en raciones para vacas de alta producción.			
Vitamina	Estado de Lactancia		
	Temprana	Media	Tardía
	IU/lb MS		
Vitamina A	3500	3500	3500
Vitamina D			
Mínimo	750	750	750
Máximo	1100	1100	1100
Vitamina E	20	20	20

Fuente: Use of Total Mixed Rations (TMR) for Dairy Cows. Penn State Dairy and Animal Science Extension Fact Sheet 94-25.

Puede que las vitaminas liposolubles no constituyan una gran parte de la ración, pero son extremadamente importantes en la salud y la producción de la vaca lechera. La vitamina A y su pro-vitamina, betacaroteno, son necesarios para una buena salud y la reproducción. La carencia de vitamina A está más propensa a ocurrir cuando las raciones son altas en heno y/o ensilaje de maíz. Las raciones de henilaje también pueden ser bajas en vitamina A si no tienen un buen color verde. El uso de pastoreo, verdeo o soiling a un mínimo de 50 por ciento del forraje en base MS por varios meses puede reponer las reservas hepáticas.

La administración de vitamina D en los niveles adecuados puede mejorar la utilización y metabolismo del calcio y fósforo, mejorando el rendimiento reproductivo. La baja ingesta de vitamina D puede resultar en raquitismo y debilidad de huesos, así como celos débiles o silentes, especialmente en el ganado joven. La vitamina D debería ser incluida en la formulación de raciones para evitar niveles excesivos. Las ingestas excesivas pueden ocurrir con bastante frecuencia. Una ingesta de 80,000 unidades diarias por individuo podría disminuir la producción. Una ingesta que exceda las 100,000 unidades por un período prolongado puede aumentar la incidencia de fiebre de leche así como la infertilidad, problemas a las articulaciones, cojera e insuficiencia cardíaca.

La vitamina E está más propensa a estar limitada en raciones altas en heno o silo de maíz y henilaje carente de color verde. Tanto la vitamina E como el selenio son necesarios para una buena resistencia a las enfermedades. La baja ingesta de vitamina E hace que el animal esté más susceptible a las infecciones, ya que tiene un efecto pronunciado en la capacidad de los glóbulos blancos para matar organismos y en la producción de anticuerpos. La baja ingesta de vitamina E se puede traducir en un sabor a óxido en la leche o que sabe a cartón. Muchos productos comerciales contienen relativamente bajas cantidades de esta vitamina.

La vitamina K generalmente no falta en la ración. Es sintetizada por los microbios del rumen a diferencia de otras vitaminas liposolubles y afecta a la coagulación de la sangre. El envenenamiento con trébol dulce es el síndrome más comúnmente asociado con la deficiencia de vitamina K. Cuando el silo de trébol dulce o el silo se contaminan con hongos o se estropean, se genera el dicoumarol, un producto de la fermentación. La acción hemorrágica del dicoumarol y derivados relacionados se debe a la específica actividad contra la vitamina K.

Agua

La ingesta adecuada de agua es necesaria para las funciones vitales del cuerpo. Se requiere de agua para mantener los fluidos corporales y un adecuado equilibrio de iones; para digerir, absorber y metabolizar nutrientes, para eliminar materiales de desecho y el exceso de calor del cuerpo, para proporcionar un ambiente acuoso para el desarrollo del feto, y para transportar nutrientes desde y hacia el tejido corporal. La adecuada ingesta de agua de calidad química y bacteriológica razonablemente buena debe estar disponible para optimizar la ingesta de materia seca. La cantidad de agua consumida se ve influenciada por la materia seca ingerida, las condiciones climáticas, composición de la dieta, calidad del agua y el estado fisiológico del animal. La Tabla 29 muestra las ingestas de agua esperadas, y la Tabla 30 proporciona algunas normas relacionadas con la calidad del agua.

Tabla 29. Necesidades de ingesta de agua por varios grupos de edad en ganado lechero, sólo agua de bebida.

Tipo de Vaca	Edad o Condición	Gallones por día ^a
Terberos Holstein	1 mes	1.3-2.0
Terberos Holstein	2 meses	1.5-2.4
Terberos Holstein	3 meses	2.1-2.8
Terberos Holstein	4 meses	3.0-3.5
Vaquillas Holstein	5 meses	3.8-4.6
Vaquillas Holstein	15-18 meses	5.9-7.1
Vaquillas Holstein	18-24 meses	7.3-9.6
Vacas secas	Prefiadas, 6-9 meses	7-13; promedio 10
Vacas Lactantes	Depende de la producción y otros factores. La ingesta total de agua y de agua de bebida para vacas lactantes puede ser calculada usando la ecuación y procedimientos descritos en el punto B.	

Nota: Generalmente ganado de carne consume agua a una tasa de un 1% de su peso vivo, en galones. Un galon pesa 8.34 libras de agua. A pie cúbico de agua pesa 62.4 libras. La ingesta de agua sera mayor para todo el ganado durante el tiempo de mayores temperaturas.

Quando el agua es medido para vacas en ordeño, asegurese que otros animales (Vaquillas, Vacas secas, ganado de carne o el Toro) que tienen acceso a la misma fuente de agua sean considerados adecuadamente de tal forma de tener una estimación del consumo de agua certero.

El agua de la dieta normalmente es de 25 a 50 libras diarias en raciones bajas y altas en ensilaje.

Niveles menores de ingesta de agua se presentan en invierno y mayores en mese calurosos y humedos.

A.- Con temperaturas de 50 a 80° Fahrenheit, la ingesta de agua depende de la humedad que tenga la dieta.

Mayores niveles son necesarios en dietas basadas soalmente en heno.

B.- El agua e bebida para vacas lactantes depende del nivel de producción, ingesta de materia seca y la humedad de la ración. Puede ser estimado utilizando la ecuación modificada de Kertz

(A.F. Kertz, Ralston Purina Company):

Ingesta total de agua (lbs/día) = (4 x Ingesta de materia seca) + libras de leche corregida al 4% + 25.6

Ingesta de agua de bebida (lb/día) = Ingesta total de agua - ingesta de agua en la ración

Leche corregida al 4% = (.4 x lb leche) + 15 x (lb leche x % grasa como decimal)

Ejemplo: Determine el agua de bebida necesaria para una vaca Holstein de 1350 libras que produce 60 libras de leche con un 3.7% de grasa. La humedad de la ración es de un 55% (45% de materia seca).

La leche corregida al 4% es (.4 x 60) + 15 x (60 x .037) o 57.3 libras.

La ingesta de materia seca estimada es de 43 libras.

Ingesta de agua total = (4 x 43) + 57.3 + 25.6

= 254.9 lbsde agua total pot día, o

= 30.6 gallones (254.9 | 8.34), o

= 4.4 lb por libra de leche corregida al 4% producida diariamente (254.9 | 57.3)

Ingesta estimada de agua de bebida = 254.9 - 52.5*

= 202.4 lb de agua de bebida diariamente, o

= 24.3 gallones, o

= 3.6 lbs por lb de leche producida all día corregida al 4%

*las raciones de agua fueron derivadas de la siguiente forma:

43 | 0.45 = 95.5 libras de alimento tal como ofrecido

95.5 x 0.55 = 52.5 lb agua en la ración.

Mas referencias co mayores detalles en relación a la ingesta de agua en J. Dairy Sci. 66 (1983):35 y J. Dairy Sci. 75 (1992):1,472.

Tabla 30. Interpretación de un reporte de análisis de agua.

Item	PROMEDIO ^a	ESPERADO ^b	POSIBLES PROBLEMAS CON EL GANADO ^c
pH para vacas	7	6.8-7.5	bajo 5.5 o sobre 8.5
pH para terneros veal		6.0-6.4	
Índice de estabilidad	8.5	6.0-7.5	
Índice de saturación.	-0.68		
Turbidez (unidades Jackson)	5.5	0-30	
Color, PCUd	0.7	0-15	
Olor	0.07		
PPM			
Solidos en disolución	368	500 o menos	sobre 3,000
Alcalinidad a la fenofaleina	0.9	0-trazas	
Alcalinidad total	141	0-400	sobre 5,000
Alcalinidad Bicarbonato	139		
Dioxido de carbono	46	0-50	
Cloro	20.2	0-250	
Sulfatos	35.5	0-250	sobre 2,000
Fluor	0.23	0-1.2	sobre 2.4
Fosfatos	1.4	0-1.0	
Dureza total del agua	208	0-180	
Calcio	60.4	0-43	sobre 500
Magnesio	13.9	0-29	sobre 125
Sodio	21.8	0-3	sobre 20 para terneros veal
Hierro	0.8	0-0.3	sobre 0.3 (sabor, veal)
Manganeso	0.3	0-0.05	sobre 0.05 (sabor)
Cobre	0.1	0-0.6	sobre 0.6 a 1.0
Silices	8.7	0-10	
Potasio	9.1	0-20	
Arsenico	—	0.05	sobre 0.20
Cadmio	—	0-0.01	sobre 0.05
Cromo	—	0-0.05	
Mercurio	—	0-0.005	sobre 0.01
Plomo	—	0-0.05	sobre 0.10
Nitratos como NO ₃	33.8	0-44	sobre 100
Nitritos como NO ₂	0.28	0-0.33	sobre 4.0-10.0
Ácido sulfhídrico	—	0-2	sobre 0.1 (sabor)
Bario	—	0-1	sobre 10 (salud)
Zinc	—	0-5	sobre 25
Molybdeno	—	0-0.068	
Bacterias total/100 ml	336,300	bajo 200	sobre 1 millon
Coliformes total/100 ml	933	menor a 1	sobre 1 para terneros; sobre 15 -50 para vacas
Coliformes fecales/100 ml	—	menor a 1	sobre 1 para terneros; sobre 10 para vacas
Estreptococos fecales/100 ml	—	menor a 1	sobre 3 para terneros; sobre 30 para vacas

a La mayoría de los parametros se tomaron de promedios de 350 muestras. La mayoría de las muestras fueron tomadas de fuentes de agua en predios con problemas de salud o productivos.

b Basado primariamente en el criteriode agua para consumo humano.

c Basado primariamente en investigaciones y experiencias de campo.

d PCU = unidad de platino cobalto. continua en la siguiente página

e Libre o con un nivel de .5 a 1 ppm de residuos de cloro no han afectado negativamente a los rumiantes. Las fuentes municipales con .2 a .5 ppm han sido utilizados con éxito. Agua de piscinas con 1 ppm no han demostrado efectos en el ganado. Niveles de 3 a 5 ppm en sistemas de lecherias con poco tiempo de contacto no han causado problemas aparentes. poco tiempo de contacto no han causado problemas aparentes.

f No debiera ser consumido por infantes si los niveles son mayores a 44 ppm NO₃ o 10 ppm NO₃-N.

g Si la polución es por desechos humanos, los coliformes fecales no debieran exceder mayormente a los estreptococos fecales. Si la polución es de origen animal, los estreptococos debieran exceder a los coliformes en muestras refrigeradas cultivadas pronto despues de tomadas.