

MANEJO DEL AGUA PARA RANCHOS GANADEROS EN ZONAS ÁRIDAS DE BAJA CALIFORNIA

Juan Antonio Chávez Durón
Víctor Morales Guiza



MANEJO DEL AGUA PARA RANCHOS GANADEROS EN BAJA CALIFORNIA

Juan Antonio Chávez Durón
M.C. Investigador del Campo Experimental Costa de Ensenada
CIRNO - INIFAP

Víctor Morales Guiza
Ing. Jefe de la Comisión Técnica para la Determinación de los Coeficientes de Agostadero
(COTECOCA) – SAGARPA

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES, AGRÍCOLAS Y PECUARIAS
CENTRO DE INVESTIGACIÓN REGIONAL DEL NOROESTE
CAMPO EXPERIMENTAL COSTA DE ENSENADA

MANEJO DEL AGUA PARA RANCHOS GANADEROS EN BAJA CALIFORNIA

**Comité editorial del Campo
Experimental Costa de Ensenada**
Presidente
M.S. Jorge I. Sepúlveda Betancourt
Secretario
Dr. Raúl León López
Vocal
M.C. Juan A. Chávez Durón
Vocal
Ing. Samuel Gómez González

El contenido de esta publicación podrá ser reproducido total o parcialmente, con fines de divulgación, siempre que se den los créditos correspondientes a los autores, al Campo Experimental Costa de Ensenada, al Centro de Investigación Regional del Noroeste, a INIFAP y SAGARPA.

IMPRESO Y HECHO EN MÉXICO
INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES, AGRÍCOLAS Y PECUARIAS
CAMPO EXPERIMENTAL COSTA DE ENSENADA
CALLE DEL PUERTO No 375-23
FRACC. PLAYA ENSENADA
ENSENADA, BAJA CALIFORNIA
C.P. 22800
TEL: (646) 177-04-45

CONTENIDO

- 1. Importancia del agua en las explotaciones ganaderas.**
- 2. Requerimientos de agua para el ganado.**
- 3. Calidad del agua.**
- 4. Distancia de recorrido del ganado**
- 5. Construcción y rehabilitación de fuentes de agua para aprovechamiento ganadero**

1. IMPORTANCIA DEL AGUA EN LAS EXPLOTACIONES GANADERAS.

Las regiones ganaderas extensivas del Norte de México se caracterizan por una escasa y mal distribuida precipitación pluvial, así como una fuerte oscilación de la temperatura, lo cual produce un clima extremoso. Esto obliga al productor y técnico a desarrollar toda su capacidad imaginativa para implementar un sistema de captación, extracción y distribución del agua que les permita utilizar en forma eficiente los agostaderos.

Es común que los productores y técnicos se preocupen por mejorar la eficiencia reproductiva y la calidad del ganado, o por las fuentes de alimentación para el mismo, ya sea el forraje natural o el suplemento, sin embargo, pocas veces se fijan en una correcta distribución del agua y en volúmenes suficientes. No se puede establecer ningún programa de manejo de pastizales, de reproducción, suplementación o de mejoramiento genético si no se dispone de agua en los lugares donde se necesite y en los volúmenes suficientes que garanticen el abasto para el ganado. De estos factores dependerá en gran medida la eficiencia productiva del rancho y la conservación del recurso agostadero.

Durante la época de lluvias, el ganado puede encontrar agua fácilmente en arroyos, aguajes o estanques. Desgraciadamente en zonas áridas y semiáridas esta época se reduce debido a lo errático de las lluvias, limitando seriamente el uso adecuado de los agostaderos, de aquí que sean necesarias obras de captación de agua como rehabilitación de aguajes, perforación de pozos, construcción de norias y pilas para almacenar agua en cantidades adecuadas y una red de distribución estratégica para abrevar al ganado permanentemente. La planeación de obras



adecuadas para proveer los ranchos ganaderos de agua es fundamental.

En el caso particular de los agostaderos de Baja California es importante señalar que el 79.64 % de la superficie total son consideradas **Zonas Áridas** con precipitaciones medias anuales que van

desde los 50 a los 250 mm. Esta extensa zona se caracteriza por sus condiciones extremas, como baja precipitación pluvial y mala distribución, en ocasiones lluvias torrenciales y largos periodos de sequías, donde los factores limitantes para que los ranchos ganaderos sean rentables son el **agua y alimento**.

Diversos estudios de Coeficientes de Agostaderos en Condición Actual de las diferentes regiones ganaderas en el estado de Baja California, realizados por la COTECOCA, demuestran que en los años más secos los **aguajes naturales** son la única fuente de agua que garantiza el vital líquido para que subsista la ganadería y la fauna silvestre. Por lo anterior recomienda obras de captación de agua y la rehabilitación de aguajes naturales en aquellas zonas con potencial forrajero planificando de manera estratégica una distribución adecuada que permita el aprovechamiento **sustentable** de los recursos naturales. Esto permitirá en un corto plazo adoptar sistemas de pastoreo convenientes por zona dependiendo de la ubicación de los ranchos tomando en cuenta principalmente factores como el **clima, topografía y tipos de vegetación**. El agua es casi siempre el factor decisivo para la utilización de la vegetación en los agostaderos, y para la supervivencia del hombre y el ganado (COTECOCA, 1980).

2. REQUERIMIENTOS DE AGUA PARA EL GANADO.

El suministro de cantidades adecuadas de agua es importante para los animales en pastoreo, tanto ganado doméstico como fauna silvestre. El consumo de agua a libre acceso nunca se debe de limitar, ya que el agua es tanto un nutriente como un medio para funciones metabólicas en el cuerpo, es un importante constituyente de la leche y los tejidos, y proporciona un medio para la eliminación de sustancias de desecho del organismo. Las ganancias diarias de peso están directamente relacionadas a la cantidad y calidad de alimento consumido cada día, pero el consumo de alimento puede ser severamente reducido por el consumo inadecuado de agua. La restricción del consumo de agua reduce la producción de leche en hembras lactantes, reduce la ganancia en animales tanto mamones como destetados, y puede contribuir o causar a pérdidas por muerte en casos severos (Vallentine, 1963).

En estudios en Oregon, Estados Unidos, se encontró que los becerros mamonos son los más susceptibles al estrés del agua. En lugares donde se tiene que viajar grandes distancias de la fuente de agua a la fuente de alimento, el consumo de agua bajo de la madre es crítico para el comportamiento del becerro debido a la reducción de la producción de leche de la madre, además de que el becerro aún es incapaz de comer forraje del agostadero. En este mismo lugar se determinó que (1) el acceso al agua cada tercer día puede reducir el consumo de agua en un 25% sin afectar el comportamiento en cuanto a enfermedades; (2) limitando el consumo de agua puede llevar a los animales a través de un periodo de sequía sin pérdidas serias de muertes; y (3) a menos que el estrés de agua sea severo, las pérdidas de peso subsecuentes son compensadas después de volver a niveles normales de consumo de agua.

Los requerimientos de agua para el Ganado de carne no lactante son de 6 a 12 litros por 100 kilogramos de peso corporal o 6 a 12% de su peso corporal. Vacas lactantes pueden consumir hasta el 18% de su peso corporal.

El apoyo de distribución del agua para un rancho, debe contemplar la cantidad suficiente para todos los usos requeridos. Este dependerá de las condiciones climáticas del lugar de que se trate. Los consumos en verano son mucho mayores que los de la temporada de invierno, por lo que el ganado requerirá mayor cantidad de agua durante la temporada de verano. Los consumos promedio se muestran en el cuadro 1.

El peso corporal y condición del animal, estado de producción, cantidad de actividad, y factores del medio ambiente afectan la cantidad de agua consumida por los animales en pastoreo. Altas temperaturas, baja humedad, alto contenido de sal o proteína en la dieta, alimentos secos y un aumento en el consumo de alimento incrementan el consumo de agua.

El ganado que se está suplementando con base a sal, puede consumir de 0.5 a 1 kg extra de sal. Por cada medio kilogramo de sal que se come en el suplemento, el animal incrementa su consumo de agua en 19 litros diarios, el cual debe de ser suministrado. El incremento del consumo de agua asociado con altos niveles de sal en la dieta parece ayudar en la reducción de la concentración de minerales, como la sílice en el tracto urinario, ayudando de esta manera a reducir los índices de cálculos urinarios.

Cuadro 1. Requerimientos diarios aproximados de agua de diferentes tipos de animales en agostaderos.

TIPO	Temperatura en °C		
	10	21	32
Becerras 180 kg ¹	16.3	22.0	36.0
Becerras 360 kg ¹	25.7	34.8	56.8
Vacas gestantes ¹	27.3	36.7	46.0
Vacas en lactación ¹	47.7	64.0	68.0
Caballos ²		38 - 45	
Borregas o Cabras Adultas ²		2.8 – 3.8	
Venado Bura ²		2 - 4	
Otros usos			
Por persona por día		25	
Manguera de 3/4" por hora		300	

Tomado de: ¹ NRC, Nutrient Requirements of Beef Cattle.

² Vallentine, 1990 Grazing Management

3. CALIDAD DEL AGUA.

El ganado puede tener problemas de salud como resultado de tomar agua de baja calidad. Esta baja calidad del agua puede hacer que el animal tome una menor cantidad de agua o que ingiera contaminantes minerales u orgánicas, los cuales pueden causar un pobre comportamiento y condiciones de enfermedad no específicas, aunque no se reporten problemas mayores de salud.

Los problemas del agua más comunes que afectan la producción en el ganado son: Salinidad (Alta concentración de minerales), alto contenido de nitrógeno (nitratos, nitritos), contaminación de organismos patógenos, y contaminación por derramamientos accidentales de petróleo, pesticidas y fertilizantes.

Salinidad.

Los compuestos encontrados comúnmente en el agua son sales inorgánicas que incluyen cloruros de sodio, calcio, y magnesio, sulfatos y bicarbonatos. Los bicarbonatos y carbonatos

pueden contribuir fuertemente a la alcalinidad (pH). El ganado restringido a una fuente de agua con altos contenidos de sal puede sufrir alteraciones fisiológicas o en casos extremos hasta la muerte. Los niveles elevados de estas sales tienen efectos ligeramente diferentes, pero estas diferencias no son de significancia práctica. Entonces, mientras que los sulfatos son laxativos y pueden causar diarrea, su daño a los animales parece ser no más grande que los cloruros, y las sales de magnesio no son más problema que las sales de calcio o sodio. Además, los efectos de las diferentes sales parecen ser aditivos, lo que significa que una mezcla de estas causa el mismo grado de daño que una sola sal a la misma concentración.

La tolerancia del ganado a la concentración de minerales en el agua depende de muchos factores: clase, edad, dieta y condición fisiológica del animal, estación, clima y clase de sales en el agua. El ganado toma menos agua si el agua tiene mal sabor. La sequía y altas temperaturas, provocan la evaporación y la elevación de los niveles de salinidad. Cuando los alimentos también son altos en salinidad, sería recomendable agua con bajos niveles de salinidad. Animales consumiendo forrajes altos en humedad pueden tolerar más el agua salina que aquellos pastoreando arbustos secos. El pH fuera del rango de 5.1 a 9.0 puede tener un efecto adverso en el tracto digestivo. Por otra parte, no existen reportes de que aguas duras con baja salinidad dañen a los animales.

Niveles crecientes de sulfatos pueden causar diarrea temporal que disminuye en 3 a 5 días. Niveles en el agua de 2,000 a 2,500 ppm y niveles de sulfatos en los alimentos tales que signifiquen un consumo de 4,000 ppm o más pueden ser asociados con una enfermedad neurológica llamada polioendefalomalacia. El consumo crónico de niveles elevados de sulfatos puede resultar en una deficiencia de cobre.

En raras ocasiones, fuentes de agua pueden contener o ser contaminadas con ciertos elementos tóxicos como el arsénico, mercurio, selenio, cadmio, etc. Aunque esta agua pueden ser dañinas para el ganado, nuestra principal preocupación es que no se acumulen en la carne, leche o huevos haciéndolas inseguras para el consumo humano. En el cuadro 2 se presenta una guía para el uso de agua salina para ganado bovino y aves y en el cuadro 3 se indican las principales sustancias contaminantes y su concentración máxima permitida en el ganado.

CUADRO 2. GUÍA PARA EL USO DE AGUAS SALINAS PARA DIFERENTES ESPECIES ANIMALES.

TOTAL DE SALES SOLUBLES CONTENIDAS EN EL AGUA (mg/l)	OBSERVACIONES
Menos de 1,000	Nivel de salinidad relativa bajo. Excelente para toda clase de bovinos y aves.
1,000 - 3,000	Muy satisfactorio para toda clase de bovinos y aves. Puede causar diarrea temporal y suave en bovinos no acostumbrados a ésta o heces acuosas en aves (especialmente en los niveles altos), pero no deberán afectar su salud o comportamiento.
3,000 - 5,000	Satisfactorio para bovinos, pero posiblemente puede causar diarreas temporales o ser rehusada al principio por animales no acostumbrados a ella. Aguas pobres para avicultura, a menudo causan diarrea, y (en los niveles altos) disminución de crecimiento, especialmente en pavos.
5,000 – 7,000	Esta agua pueden ser utilizadas con una seguridad razonable para ganado lechero y de carne, borregos, porcinos y caballos. Se recomienda, evitar su uso en animales gestantes o lactantes. Estas no son agua aceptables para las aves, casi siempre causando algún tipo de problema, especialmente en los niveles altos, donde se encontrará reducción en el crecimiento y la producción o un incremento en la mortalidad.
7,000 - 10,000	Se corren riesgos considerables al usarse en vacas gestantes y lactantes, caballos y ovinos y en los animales jóvenes de estas especies. En general, debe evitarse su uso, sin embargo, los rumiantes de mayor edad, caballos pueden subsistir bajo ciertas condiciones de bajo estrés. No debe usarse en la avicultura y probablemente en porcinos
Más de 10,000	Se corren tantos riesgos consumiendo esta agua con altos porcentajes de salinidad, que no puede recomendarse su uso bajo estas condiciones.

Tomado de: NRC, Nutrients and Toxic Substances in Water for Livestock

Nitratos y nitritos

Las fuentes de nitratos y nitritos incluyen la descomposición de la proteína de plantas y animales, desperdicios animales, fertilizantes nitrogenados, jugos del ensilado y suelos altos en bacterias fijadoras de nitrógeno. Los nitratos y nitritos son solubles en agua y pueden ser infiltrados a los reservorios de agua. Niveles de 100 ppm no causan ningún problema al ganado. De 100 a 300 ppm no debe de ser un problema para el ganado por si mismo, pero se debe de tener cuidado con efectos aditivos cuando los animales son expuestos a alimentos que contienen niveles crecientes de nitratos.

CUADRO 3: NIVELES MÁXIMOS PERMITIDOS DE SUSTANCIAS PARA EL GANADO.

SUSTANCIA	CONCENTRACIÓN MG. POR LITRO
Aluminio	5.00
Arsénico	0.20
Boro	5.00
Cadmio	0.05
Cloro	1.00
Cobalto	1.00
Cobre	0.50
Mercurio	0.01
Nitratos	100.0
Nitritos	10.0
Plomo	0.10
Selenio	0.05
Vanadio	0.10
Zinc	25.0

El plomo es acumulativo y los problemas pueden empezar cuando haya valores superiores de 0.05 mg./litro.

controlar las algas en tanques de almacenamiento, reduzca la contaminación del agua introducida y excluya la luz. Se puede desinfectar el agua del tanque de almacenamiento adicionando 25 ml de cloro por cada 100 litros de agua, manteniéndola por 12 horas antes de drenarla, después de lo cual puede volver a llenar el tanque. Este proceso de desinfección con cloro también elimina ciertas bacterias.

Con muy pocas excepciones, las aguas producto de precipitaciones pluviales contienen contaminantes que ponen en peligro la salud de los humanos o animales, a menos que éstas se contaminen al escurrir por zonas cuyos suelos contengan sales solubles. Se recomienda hacer una análisis de laboratorio para verificar que el agua este libre de contaminantes.

Se recomienda mandar hacer un análisis del agua a un laboratorio especializado, quien nos indicará las propiedades físicas, químicas y biológicas del agua.

Contaminación con organismos patógenos

Fuentes de agua sin la debida protección puede contaminarse con microorganismos productoras de enfermedades. Algunas de las más importantes son las bacterias Salmonella sp. y Leptospira sp. y algas verde-azul, así como también se puede encontrar Cryptosporidia. Mantenga el ganado fuera de agua contaminada que no ha sido adecuadamente oxigenada. En ocasiones, algunos reservorios de agua pueden tener problemas con el crecimiento de algas como resultado de la carga de nutrientes provenientes en el agua. Se debe evitar el uso de esta agua, debido a que algunas especies pueden producir toxinas que afectan al animal. No existen pruebas para determinar la presencia de estas toxinas. Para

Toma de la Muestra.

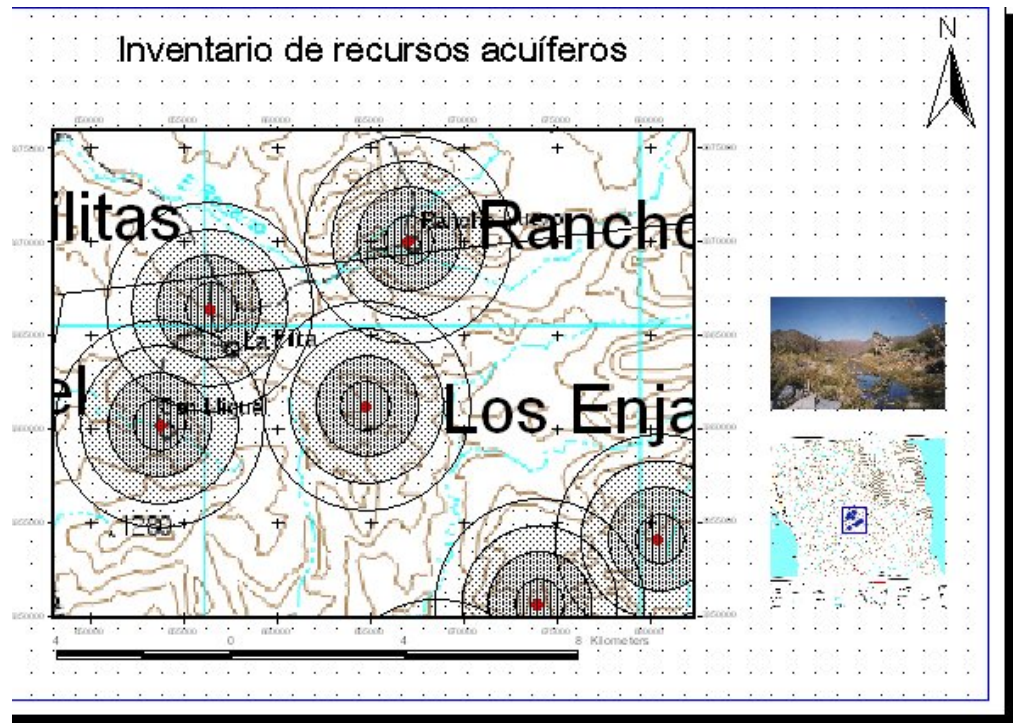
Se deberá tomar una muestra de 1 a 2 litros de agua en un frasco de vidrio limpio. La muestra deberá tomarse de la fuente de agua, de tal manera que sea representativa, por lo que se tomará después de operar el pozo por un periodo de tiempo suficiente largo (4 o 5 horas) que garantice que no haya acumulación de partículas o sales en suspensión. De igual forma, si desea tomar una muestra de agua de una represa, deberá hacerse agua adentro y no tomarla de la orilla.

4. DISTANCIA DE RECORRIDO DEL GANADO

La localización y número de puntos de agua en los potreros es importante en el control del movimiento, distribución y concentración de animales en pastoreo. Cuando otros factores no limitan la distribución del pastoreo, la distancia del agua para beber controla el límite de la utilización de la vegetación (Roath y Krueger, 1982b). Mientras que otros factores juegan una papel importante en la determinación donde pastorearan los animales, i.e. determinación de la frontera interior, la distancia del agua determinará la frontera exterior en la que los animales pastorearan (Rowland y Stuth, 1989). Un forraje abundante en unidades grandes de pastoreo muchas veces se encuentran a distancias considerables de los aguajes; por lo tanto, el conocimiento de las distancias que los diferentes tipos y clases animales de ganado pueden viajar del punto de agua y la utilización que harán del forraje disponible es necesario para la planeación del programa de manejo. El tipo de vegetación, la topografía, la estación, y tipo y aún clase y edad del animal pueden modificar la relación de utilización de la vegetación a distancia del agua (Arnold y Dudzinski, 1978).

Anillos concéntricos de utilización son encontrados generalmente alrededor del punto del agua en terreno a nivel, con una utilización decreciente al incrementarse la distancia del punto de agua. El ganado, y algunas veces otro tipo de ganado y fauna silvestre, pastorean fuertemente cerca del punto de agua y evitan viajar largas distancias para obtener un forraje de mayor calidad. Este resulta en la disminución de los recursos forrajeros cerca del abastecimiento de agua y desperdicio del forraje en los sitios lejos del agua. Una recomendación general que los puntos de agua estén localizados no más que 1.6 km del alimento en el potrero, pero en la literatura se reportan que el ganado puede caminar distancias mayores. Entonces, es aparente que

no es la habilidad del animal para viajar lo que restringe la utilización lejos del agua. Cuando se utiliza tiempo y energía considerable para caminar distancias substanciales para tomar agua, el área de potrero que el animal puede cubrir en un día de pastoreo y también el consumo de alimento puede ser restringido, particularmente en zonas áridas.



Cuando las condiciones de alimento son buenas, el ganado en Australia generalmente concentra su pastoreo dentro de los 3.2 kilómetros de la fuente de agua y gastan el mayor de su tiempo en sus comunidades de vegetación preferidas (Squires, 1981). Al deteriorarse las condiciones de alimento o cuando las áreas preferidas cercanas al agua están completamente pastoreadas, el ganado se mueve tan lejos como 6.4 kilómetros o más del agua en busca de un forraje mejor. Bajo condiciones extremas de sequía, el ganado camina hasta 24 kilómetros del punto de agua en busca de forraje, pero distancias de más de 9.6 kilómetros son consideradas más bien raras bajo condiciones normales. Una sed inducida por sal y demanda por más aguajes más frecuentes para “lavar” la carga de sal en la dieta ha reducido grandemente el pastoreo de borregos en un agostadero dominado por arbustos salitrosos (Squires, 1981).

La localización de puntos de agua y el tamaño de la unidad de pastoreo pueden ser ajustados hasta cierto punto para las necesidades del ganado y los recursos forrajeros, pero restricciones económicas muchas veces provocan un compromiso entre lo que es óptimo y que es

factible. Donde un punto de agua sencillo sirve a una unidad de pastoreo, su localización en el centro de la unidad es óptima, pero arreglos especiales del potrero, disponibilidad limitada de agua, y factores de terreno pueden decidir otra cosa. Un punto de agua en el centro es el foco del manejo del hato bajo ciertos sistemas de pastoreo de corta duración; puntos de agua secundarios algunas veces son cercadas o desactivadas para forzar al ganado visitar el centro de la célula y facilitar el movimiento del hato.

Un sistema de acceso rotativo a fuentes permanentes de agua ha sido utilizado en el Suroeste de Estados Unidos para permitir usar un sistema de pastoreo diferido en agostaderos sin cercar (Martin y Ward, 1970). La apertura estacional y el cierre de puntos de agua fue efectivo en reducir la intensidad de pastoreo del ganado si (1) tenían la capacidad de carga adecuada para cada potrero, (2) los puntos de agua no estaban demasiado cerca entre si pero razonablemente bien distribuidos, y (3) los potreros no eran demasiado pequeños. En este estudio el ganado tuvo que ser guiado de los puntos de agua cerrados a los abiertos solamente el primer año. Después del primer cambio, el ganado aprendió a moverse a donde se abría el siguiente punto de agua. Sin embargo, la utilización del acceso al agua como una medida para controlar el ganado, en lugar de la utilización de cercos, puede tener efectos adversos en la distribución de la fauna silvestre mayor (Urness, 1976), por lo que se ha sugerido la utilización de trampas que permitan el paso de la fauna silvestre pero no del ganado vacuno (Prasad y Guthery, 1986).

5. Construcción y rehabilitación de fuentes de agua para aprovechamiento ganadero

El agua es el nutriente y la herramienta de manejo del ganado más importante, pero muchas veces también es el más ignorado. También es un componente crítico en los sistemas de pastoreo. Una falla en la disponibilidad adecuada de agua, agua de pobre calidad, o puntos de agua pobremente distribuidos son los problemas más comunes encontrados. El desarrollo de puntos de agua pueden tener un impacto significativo en la distribución del pastoreo si estos son apropiadamente localizados y desarrollados. También pueden ser de las herramientas para distribución de pastoreo más caras a desarrollar. A continuación se discute de las opciones disponibles para el desarrollo de puntos de agua.

Se necesita entender cuatro criterios para el desarrollo de un nuevo punto de agua: 1) La cantidad de agua disponible; 2) La calidad del agua; 3) Como la fuente de agua puede ser integrada con instalaciones existentes, herramientas de manejo, y otros factores para mejorar la distribución del ganado; y 4) Diseño de la fuente de agua.

La cantidad y la calidad del agua son los factores más importantes en el desarrollo de un nuevo punto de agua. El ganado de carne consume hasta 68 litros de agua por día (ver cuadro 1). Para hacer el inventario de los recursos acuíferos, se deberá localizar su situación en el plano del predio. Esto se puede realizar georeferenciándose con posicionadores geográficos globales (GPS por sus siglas en inglés) o por métodos topográficos.

Utilización del Sistema de Información Geográfica en el manejo y utilización de fuentes de agua.

Los sistemas de información geográfica (SIG) en computadoras, junto con herramientas como el GPS permiten visualizar en diferentes tipos de mapas el inventario de aguajes y puntos de agua, recursos forrajeros, cercos y límites de potreros y ranchos, tipos de vegetación, y topografía del terreno. Todos estos elementos nos pueden ayudar a la toma de decisiones en cuanto a manejo de los recursos forrajeros y del ganado.

Entre los programas de computación que se puede utilizar está el Arcview®. En estos programas se pueden referenciar diversos temas (capas) las cuales se pueden desplegar de acuerdo a la necesidad del usuario. De esta manera, en campo se referencia las coordenadas geográficas mediante el GPS los aguajes y/o puntos de agua, corrales, infraestructura, etc. Estos datos se ingresan para visualizarlos en el programa computacional y mediante las herramientas de este, determinar distancias entre los puntos. A este se le pueden agregar los mapas topográficos, de tipos de vegetación, caminos, etc. Mediante el mismo programa se pueden trazar círculos concéntricos a cada determinada distancia de la fuente de agua que nos indicarían el grado de utilización que haría el ganado. Una vez visualizado las distancias de los puntos de agua en el mapa, se puede determinar si son suficientes o si hacen falta puntos adicionales y donde, así como otras cosas como saladeros, suplementaderos, etc. De esta forma se lleva a cabo la planeación estratégica del pastoreo.

Distribución de Aguajes



Para calcular los volúmenes de agua disponibles, en el caso de bordos de captación y represas, podrá hacerse la determinación del volumen aprovechable (volumen total menos las perdidas por infiltración) usando fórmulas geométricas, si se trata de pozos, norias o aguajes, deberá hacerse un

aforo, que por simple que sea, nos dará una idea aproximada del volumen de producción. Si en este predio solo se tuviera un aguaje, la zona de influencia será únicamente el círculo marcado con línea punteada con un radio no mayor de 3 km. El resto de la superficie quedaría sin aprovecharse, excepto en la temporada de lluvias que se formarían charcos, estanques o lagunas naturales, pero no contribuyen una fuente segura de abastecimiento de agua durante todo el año.

Una vez situados en el plano del predio todos los recursos acuíferos y su volumen, podrá proyectarse en que lugares es conveniente la construcción de nuevos puntos de agua, para asegurar la disponibilidad del agua en toda la superficie del predio y en los volúmenes necesarios. El desarrollo de nuevos puntos de agua incluye represas, aguajes, pozos y tuberías.

Represas. Las represas históricamente han sido el método más común de almacenamiento de agua. Las represas son una ayuda efectiva en la distribución del ganado en áreas donde el estrato del subsuelo puede ser sellado (arcillas). Construido y protegido apropiadamente, abastecerán agua para el ganado además de que mejorará el hábitat de la fauna silvestre, acuacultura (si fue sembrado), y puede proporcionar oportunidades de recreación. Los costos de construcción se han incrementado en los últimos años, haciendo a las represas una



derivar el agua a un bebedero por medio de tubería.

inversión cara. También son propensas a la sedimentación si las áreas que alimentan a la represa no siguen un programa apropiado de conservación.

Una manera de reducir la sedimentación, mejorar la calidad del agua, y proporcionar un abastecimiento controlado del agua es cercar la represa para restringir el acceso a los animales, y

Pozos. Los pozos son una fuente común de agua para el ganado. La mayor parte utiliza agua del subsuelo. Los acuíferos ocurren a diferentes profundidades y varían en la cantidad y calidad del agua. Los pozos deben de tener una capacidad mínima de 19 a 38 litros por minuto, a menos que se utilicen tanques grandes de almacenamiento. Se debe de considerar como mínimo almacenamiento para dos o tres días. Los pozos requieren de una bomba para sacar el agua a la superficie. Se pueden utilizar diferentes fuentes de poder.

Los **molinos de viento** han suministrado agua por más de un siglo, aunque el diseño básico ha cambiado muy poco. Su uso ha resurgido en los últimos 15 años. Los molinos de viento son para áreas donde otras fuentes de poder no son posibles o son caras. Las ventajas son:

- 1) La fuerza es suministrada por el viento, el cual generalmente está disponible;
- 2) Puede operar en áreas remotas, seguido con un mínimo mantenimiento.

Las desventajas son:

- 1) Costo inicial relativamente alto;
- 2) Los costos de mantenimiento pueden ser altos en algunos casos;
- 3) Si no hay suficiente viento por un período largo de tiempo, la seguridad de agua para el ganado se compromete.

Las **bombas eléctricas**, tanto de superficie como sumergibles, pueden suministrar agua para el ganado. Los sistemas hidráulicos que utilizan bombas eléctricas pueden suministrar áreas grandes a través de tanques de almacenamiento y tubería. Las ventajas son:

- 1) Pueden bombear cantidades significativas de agua rápidamente, según la capacidad de la bomba.
- 2) El agua puede ser bombeada fácilmente de múltiples puntos de agua.
- 3) El agua puede ser bombeada a grandes distancias económicamente.
- 4) Los costos de mantenimiento normalmente son bajos.

Las desventajas son:

- 1) Se requiere una fuente eléctrica
- 2) La instalación puede ser relativamente cara, especialmente si hay más de 800 metros de la línea eléctrica.
- 3) Se requiere de una supervisión constante. Las fallas en el suministro eléctrico siempre son una posibilidad.
- 4) El mantenimiento generalmente lo debe de realizar un especialista, no el propietario.

Las **bombas impulsadas por energía solar** son relativamente nuevas. Los paneles solares han sido diseñadas para impulsar bombas de bajo volumen pero capaces de levantar agua desde pozos tan profundos como 60 metros. Las bombas impulsadas por energía solar se deben de considerar donde la electricidad no está disponible o donde los molinos de viento no son económicamente posibles. Las bombas de bajo volumen, de impulso solar son una herramienta versátil para el manejo del pastoreo. La selección y uso de estas bombas dependerán de la profundidad de la bomba.

Pozos poco profundos. La bomba normalmente es una bomba centrífuga pequeña de bajo voltaje. Típicamente una varilla corrugada es enterrada verticalmente en el suelo, con la bomba montada cerca del suelo. El agua alcanza dentro del tubo. El panel solar es montado arriba de la unidad ya sea para cargar una batería o impulsar la bomba directamente. La unidad puede ser para un flujo continuo o controlado.

Pozos hasta 60 metros. La bomba es normalmente una bomba de diafragma de 12 o 24 volts instalada de una manera similar a las bombas eléctricas sumergibles. El panel solar es montado arriba de la tierra para cargar una batería que impulsa a la bomba.

Ventajas:

- 1) Permite la utilización de agua donde topográficamente no permite el flujo por gravedad y otras fuentes de poder no son prácticas.
- 2) Permite el desarrollo de aguajes o puntos húmedos para uso ganadero.
- 3) El diseño de un flujo controlado permite un uso eficiente de cantidades limitadas de agua.
- 4) El panel solar y la bomba pueden ser usados en más de una localidad para reducir costos.

Desventajas:

- 1) Costo inicial alto.
- 2) Requiere de un mantenimiento regular para asegurar una operación segura.
- 3) Volumen limitado.
- 4) La habilidad de bombear agua en tiempo nubloso puede estar limitado, dependiendo en la capacidad de la batería o tamaño del tanque.

Tanque de Almacenamiento, Tubería y Bebederos.

Cambios en los materiales para tuberías han abierto nuevas posibilidades para suministrar agua al ganado. Los bebederos y pilas pueden ser usados con cualquier fuente de agua. El agua puede ser movida a través de la tubería ya sea por presión o por gravedad. La tubería es similar a la usada en un sistema hidráulico doméstico. Las pilas pueden ser de hasta 6 metros de diámetro, mientras que los tanques de almacenamiento pueden ser de hasta 20 metros de diámetro.



Ventajas:

- 1) El agua puede ser colocada al terreno mejor para beneficiar el manejo del pastoreo y el comportamiento animal.
- 2) Un suministro adecuado de agua puede ser posible donde otras fuentes como bombas, represas, u otras fuentes de agua no son posibles.
- 3) Permite un suministro en diferentes partes con una fuente de agua.

Desventajas:

- 1) Requiere de un costo inicial de instalación
- 2) Puede ser necesario un incremento en el mantenimiento del sistema, en comparación a otras opciones.

Para desarrollar puntos de agua.

Los nuevos tipos de tubería y bebederos han hecho el desarrollo de puntos de agua una mejor opción. Muchas veces, un aguaje demasiado húmedo para el ganado puede ser entubado a un bebedero en una locación más adecuada. Esto proporciona agua limpia bajo condiciones controladas. Con el uso de tubería de flujo por gravedad, los bebederos pueden ser localizados a cierta distancia del aguaje.

Ventajas:

- 1) Se hace buen uso de cantidades limitadas de agua.
- 2) Proporciona agua limpia lejos de áreas bajas húmedas.
- 3) En la mayoría de los casos, relativamente bajo costo y bajo mantenimiento.

Desventajas:

- 1) La disponibilidad del sitio puede limitar el desarrollo.
- 2) Algunos sitios pueden ser difíciles de desarrollar sin incrementar los costos.
- 3) El procedimiento de instalación resulta en suelo desnudo que puede necesitar protección contra erosión.
- 4) El volumen y la seguridad del flujo de agua no puede ser determinada con seguridad antes del desarrollo.

Diseño y desarrollo de un sitio o punto de agua. La capacidad del tanque de almacenamiento es un factor importante en cualquier desarrollo de puntos de agua. La capacidad adecuada del tanque más una reserva de dos o tres días, en caso que la fuente de agua falle, son las consideraciones claves. En los sitios en donde existan posibilidades de congelamiento del agua es importante tener un calentón de bebedero o aparato para hacer burbujas.

Para proteger el bebedero y proporcionar una superficie estable para los animales, es necesario desarrollar un área de gravarena de 30 centímetros de profundidad y 3.5 metros alrededor del perímetro del tanque.

BIBLIOGRAFÍA

Arnold, G.W. y M.L. Dudzinski. 1978. Ethology of free ranging domestic animals. Elsevier, New York. 198 p.

Council for Agricultural Science and Technology. 1974. Quality of water for livestock. Vol. I. Repor No 26.

Herrick, J.B. 1976. Water quality for animals. Symposium proceedings. Ames, Iowa.

Martin, S.C. y D.E. Ward. 1970. Rotating access to water to improve semi desert cattle range near water. J. Range Mgt. 23:22-26.

Morales G.V.F. 1980. Estudios en condición actual de coeficientes de agostadero de Baja California. COTECOCA – SARH. Documento interno

Morales G.V.F. 1999. Plan de manejo para venado Bura *odocoiltus hemionus* en la unidad de manejo y conservación “UMA Bajío de Beltrán”, Baja California.

National Research Council. 1974. Nutrients and toxic substances in water for livestock and poultry. Washington, D.C. National Academy of Sciences.

National Research Council. 1984. Nutrient requirement of domestic animals. No 4. “Nutrient Requirements of Beef Cattle”. 6th Rev. Ed. National Academy Press. Washington D.C. 100 p.

National Research Council. 1996. Nutrient Requirements of Beef Cattle. 7th rev. ed. Washington, D.C. National Academy Press. 189 pp.

Prasad, N.L.N.S., y F.S. Guthery. 1986. Wildlife use of livestock water under short duration and continuous grazing. Wild Soc. Bul. 14(4):450-454.

Roath, L.R. Y W.C. Krueger. 1982. Cattle grazing and behavior on a forest range. J. Range Mgt. 35:332-338.

Rowland, M.E. y J.W. Ttuth. 1989. Factors affecting the foraging strategies of cattle on brush managed landscapes. Soc. Range Mgt. Abst. Papers. 42:165.

Squires V. 1981. Livestock management in the arid zone. Inkata Press. Clayton Nth Victoria. Australia. 289 p.

Urness, P.J. 1976. Mule deer habitat changes resulting from livestock practices, "Mule deer decline in the west: A symposium". Utah State Univ. Logan. Pp 21-35.

Vallentine, J.F. 1963. Water for range livestock. Neb. Agric. Ext. Serv. Cir. 63-156. 16 p.

Vallentine, J.F. 1990. Grazing Management. Academic Press. 533p

LA IMPRESIÓN DE ESTA PUBLICACION SE REALIZO CON EL APOYO ECONOMICO DE LA
FUNDACION PRODUCE PARA LA INVESTIGACION AGROPECUARIA Y FORESTAL DEL ESTADO
DE BAJA CALIFORNIA, A.C.



