



## RESUMEN

### TITULO: “PRÁCTICAS PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DEL AGUA DE RIEGO EN LA REGIÓN ANDINA”

En este documento podemos analizar el buen manejo del agua en el riego, para aprovecharla de manera más técnica, según los requerimientos de los cultivos y según una planificación del riego. De igual manera podemos discutir la relación a los derechos y repartos con la producción, para entender la incidencia que un reparto técnico y equitativo tiene la búsqueda de una mayor producción y una mejor productividad.

Todos los conceptos de riego, uso de suelo, alternativas de producción nos ayuda en una buena aplicación técnica para mejorar nuestros productos a través de un adecuado y eficiente manejo, tomando en cuenta todas las ventajas que éste nos presenta en los diferentes ámbitos; social, ambiental, cultural, económico, entre otros, y de los cuales se puede buscar la oportunidad de un mejor desarrollo productivo y una soberanía alimentaria.

Ciertamente para alcanzar un buen producto tomaremos en cuenta en que clase de suelo nos encontramos y que capacidad de almacenamiento de agua tiene, así se podrá manejar los diferentes parámetros de cultivo con el fin de obtener el resultado deseado, pues sabemos también que se debe elegir la mejor alternativa de riego que nos presenta el texto, con sus diferentes métodos para tener una buena y óptima conservación del suelo y del agua.

En conclusión aplicando todos estos conocimientos técnicos se cree que los campesinos podrán hacer un buen uso de sus fincas o granjas, en las cuales pueden tener una gran variedad de productos alimenticios y por supuesto una mejor rentabilidad económica.

**Palabras claves:** Reparto Técnico, Capacidad de Almacenamiento, Productividad, Alternativas de Producción, Soberanía Alimentaria.

## ÍNDICE

**Autor:** Jaime Bolívar Orellana Delgado

**Pag:**1

**Tema:** “Prácticas para la gestión integral del agua de riego en la región Andina”.



<b>CONTENIDO</b>	<b>PAG</b>
<b>1.INTRODUCCION</b> .....	<b>09</b>
<b>2.ANTECEDENTES</b> .....	<b>10</b>
<b>3.OBJETIVOS</b> .....	<b>12</b>
<b>3.1 OBJETIVO GENERAL</b> .....	<b>12</b>
<b>3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b> .....	<b>12</b>
<b>4. REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	<b>13</b>
<b>4.1 ¿Qué es el riego?</b> .....	<b>13</b>
<b>4.1.1 Importancia del riego</b> .....	<b>13</b>
a) En el ámbito productivo el riego posibilita.....	<b>13</b>
b) En el ámbito social el riego.....	<b>13</b>
c) Ambientalmente el riego permite.....	<b>13</b>
d) Económicamente.....	<b>14</b>
e) Culturalmente.....	<b>14</b>
<b>4.2 Ventajas del riego</b> .....	<b>14</b>
4.2.1 la seguridad en la producción.....	<b>14</b>
4.2.2 Cambios en los patrones de cultivo.....	<b>14</b>
4.2.3 Un mejor uso del suelo.....	<b>15</b>
4.2.4 Mejor uso de la mano de obra familiar.....	<b>15</b>
4.2.5 Una producción organizada en base a los fenómenos	
4.2.6 del mercado.....	<b>15</b>
4.2.7 Aumento de los rendimientos de los cultivos.....	<b>16</b>
4.2.8 Otras alternativas de producción.....	<b>16</b>
<b>4.3 Métodos de aplicar el agua en la parcela</b> .....	<b>16</b>
4.3.1 Por gravedad.....	<b>17</b>
a) Riego por canteros.....	<b>17</b>
b) Riego por surcos.....	<b>17</b>
c) Riego por inundación.....	<b>18</b>
4.3.2 Por presión.....	<b>19</b>
a) Riego por aspersión.....	<b>19</b>
b) Riego por goteo.....	<b>20</b>
<b>4.4 Evapotranspiración</b> .....	<b>22</b>
4.4.1 Factores que provocan la evapotranspiración.....	<b>23</b>
a) El clima.....	<b>23</b>
b) El cultivo.....	<b>23</b>
4.4.2 ¿Cómo saber cuál es la evapotranspiración en	
determinada zona?.....	<b>23</b>
<b>4.5 Relación, suelo, agua, planta.</b> .....	<b>24</b>
4.5.1 Las raíces.....	<b>24</b>



4.5.2	La lámina del agua	25
4.5.3	El suelo	26
4.5.3.1	La textura y la estructura del suelo	27
4.5.3.2	La disponibilidad del agua en el suelo	27
4.5.3.3	La capacidad del agua en el suelo	28
4.6	Criterio de Riego	32
4.7	Eficiencia del Riego	32
4.7.1	Eficiencias de los métodos de riego	32
4.8	Cantidad de agua que se aplica al suelo en cada riego	33
4.9	Cómo planificar un calendario de riego	36
4.10	Prácticas de conservación del agua y suelo	36
4.10.1	Obras mecánicas	37
a)	Zanjas de desviación	37
b)	Terrazas de banco	37
c)	Terrazas de huerto	37
d)	Barrera muerta	38
4.10.2	Prácticas culturales	38
a)	Selección de la semilla	38
b)	Cuidado de los semilleros	38
c)	El agua del riego	38
d)	La fertilidad del suelo	39
e)	El manejo ecológico de las plagas y enfermedades	39
4.10.3	Prácticas agronómicas	39
a)	Rotación de cultivos	39
b)	Asociación de cultivos	39
c)	Labranza mínima	40
4.10.4	Agroforestación	41
4.10.4.1	¿Cuáles son los sistemas agroforestales?	41
a)	Barreras vivas para la formación de terrazas lentas	41
b)	Cercas vivas para protección de cultivos	42
c)	Asociación de árboles con pastos	42
d)	Bosquetes de árboles forestales	43
e)	Abonos verdes	43
f)	Reciclaje de desechos agropecuarios	43
4.10.4.2	¿Cómo aprender a reciclar?	44
a)	Compost	44
b)	Lombricultura	44
c)	Bocashi	45
d)	Té de estiércol	46
e)	Biol	46



4.11 Dificultades que puede presentar el riego.....	47
5. CONCLUSIONES.....	49
6. RECOMENDACIONES .....	49
7. BIBLIOGRAFÍA .....	50



UNIVERSIDAD DE CUENCA  
Fundada en 1867

Yo, **Jaime Bolívar Orellana Delgado**, reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de **Ingeniero Agrónomo**. El uso que la Universidad de Cuenca hiciera de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autor.

Jaime Bolívar Orellana Delgado  
C.I. 1400563365

---

*Cuenca Patrimonio Cultural de la Humanidad. Resolución de la UNESCO del 1 de diciembre de 1999*

Av. 12 de Abril, Ciudadela Universitaria, Teléfono: 405 1000, Ext.: 1311, 1312, 1316

e-mail cdjvb@ucuenca.edu.ec casilla No. 1103

Cuenca - Ecuador

**Autor:** Jaime Bolívar Orellana Delgado

**Tema:** "Prácticas para la gestión integral del agua de riego en la región Andina".

**Pag:5**



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Yo, **Jaime Bolívar Orellana Delgado**, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor/a.

Jaime Bolívar Orellana Delgado  
C.I. 1400563365

---

*Cuenca Patrimonio Cultural de la Humanidad. Resolución de la UNESCO del 1 de diciembre de 1999*

Av. 12 de Abril, Ciudadela Universitaria, Teléfono: 405 1000, Ext.: 1311, 1312, 1316

e-mail [cdjbv@ucuenca.edu.ec](mailto:cdjbv@ucuenca.edu.ec) casilla No. 1103

Cuenca - Ecuador

**Autor:** Jaime Bolívar Orellana Delgado

**Tema:** "Prácticas para la gestión integral del agua de riego en la región Andina".

**Pag:6**



## NOTA DE ACEPTACIÓN

Aprobado por el Tribunal de Monografía de Grado en cumplimiento con los requisitos exigidos por la Universidad de Cuenca para optar el Título de Ingeniero Agrónomo.

Ing. Claudio Cevallos Becerra  
Presidente del Tribunal de Monografía

Ing. Pedro Cisneros Espinoza  
Integrante del Tribunal de Monografía

Ing. Iván Belesaca Morocho  
Integrante del Tribunal de Monografía

Cuenca, 12 de Julio del 2012



**UNIVERSIDAD DE CUENCA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**TÍTULO:**

**“PRÁCTICAS PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DEL AGUA DE RIEGO  
EN LA REGIÓN ANDINA”**

Monografía previa a la obtención del  
Título de Ingeniero Agrónomo

**AUTOR:** Jaime Bolívar Orellana Delgado

**CUENCA 2012**

**Autor:** Jaime Bolívar Orellana Delgado

**Tema:** “Prácticas para la gestión integral del agua de riego en la región Andina”.

**Pag:8**



## 1. INTRODUCCIÓN

Aunque la agricultura en el Ecuador y la producción andina en especial está en crisis. No existen políticas agrarias que protejan al agricultor y menos que lo estimulen. Los pocos recursos, la falta de asistencia técnica, entre otras cosas, han sido determinantes para los cultivos, en su mayoría generan rendimientos muy por debajo de los que se obtienen en otros países.

Esta realidad lleva a plantear la necesidad de mejorar los sistemas de producción usando de la manera más provechosa posible los recursos que dispone el campesino. Para frenar el aumento de la frontera agrícola es necesario obtener la productividad del recurso del suelo y de la mano de la obra. A la vez, ir introduciendo cultivos más rentables que justifiquen la inversión en riego, diversificando la producción

La aspiración de las economías campesinas es contar con una base material que le permita alcanzar una producción estable, en donde la sostenibilidad estaría dada por el uso racional de los recursos naturales, dentro de un contexto social más equitativo, que garantice su viabilidad económica.

Para lograr esta aspiración, uno de los factores claves es acceder al riego, porque permite la modificación de patrones de cultivos: de aquellos poco rentables, generalmente de secano, a otros que generan mayor rentabilidad y pueden producirse con mayor regularidad, creando oportunidades de un mejor posicionamiento de los productos campesinos.

El riego es el uso consuntivo del agua que ocupa mayor cantidad de recursos hídricos y del cual, en estos momentos dependen tanto la soberanía alimentaria cuanto las actividades de la agroindustria de exportación. Una vez más, por tanto se debe insistir que el riego ni empieza ni termina en la construcción de obras de infraestructura, sino que es un resultante de un modelo de estrategias de desarrollo, al mismo tiempo que se interrelaciona con aspectos legales, organizativos y productivos, entre muchos otros.

Contamos con bases para construir el Buen Vivir. El nuevo marco normativo del Ecuador marca los grandes derroteros para lograr una sociedad más equitativa y solidaria, democrática y competitiva. En materia de riego se establece con claridad las competencias para los diferentes niveles de gobierno y también las que pueden o deben ser asumidas por las organizaciones comunitarias.

**Autor:** Jaime Bolívar Orellana Delgado

**Pag:9**

**Tema:** "Prácticas para la gestión integral del agua de riego en la región Andina".



## 2. ANTECEDENTES

El Ecuador vive un importante momento de cambios políticos, normativos e institucionales que surgen a partir de la aprobación de la nueva Constitución de la República el que propone un nuevo proyecto de país, cuyo paradigma de largo aliento es alcanzar el Buen Vivir (Sumak Kausay) de toda la población.

En lo agrario, se trata de cambiar el modelo de gestión que se configuro históricamente a partir de los intereses de los grupos de poder y que paulatinamente fueron socavando los intereses nacionales de lograr autosuficiencia alimentaria del país en condiciones de calidad, cantidad y oportunidad adecuadas, a partir del aprovechamiento sustentable de nuestros recursos naturales y de la recuperación, reconocimiento de los conocimientos y prácticas de campesinos e indígenas agricultores del país, basadas en el respeto a la naturaleza. (Mosquera, 2011)

De ahí la constitución plantee como un objetivo estratégico, lograr la soberanía alimentaria del país, lo que tiene profundas implicaciones en cuanto a que producir, con que producir y cuáles son los sujetos fundamentales para impulsar estos procesos. Así mismo, que hay que enfrentar la problemática de la estructura agraria que vive el país y de la distribución de riego, que ha devenido en un creciente proceso de concentración en muy pocas manos de estos medios de producción. (Mosquera, 2011)

Vivimos una época de sobre extracción y depredación de los recursos hídricos y de agotamiento de ecosistemas relacionados; y a la vez un cambio importante en el ciclo hidrológico. En este complejo escenario tiene lugar una colosal concentración del agua utilizada para la producción agrícola empresarial que favorece el proceso de acumulación. La acumulación en la agricultura se da con la generación y apropiación de plusvalía que es favorecida con el despojo de los bienes comunes como el agua. Operan dos vías conjuntas de despojo de este patrimonio estratégico, una formalizada y otra al margen de la ley. Como contrapartida la mayoría de la población rural solo accede marginalmente a este recurso, lo que influye en el estancamiento de la agricultura de mediana y pequeña escala. El modelo neoliberal fomentó la agro exportación y el crecimiento del agro negocio cuyas mercancías van al mercado interno y externo. (Gaybor Secaira, 2010)

Un aspecto clave a considerar para revertir estos procesos de acumulación cuya historia arranca en la época colonial, está en la definición participativa de una política



nacional y las respectivas políticas provinciales de riego y en el diseño y puesta en marcha de un nuevo modelo de gestión de riego.(Gaybor Secaira, 2010)

Es a partir de la definición participativa de una política nacional y un nuevo modelo de gestión del riego, que los sectores campesinos, los pequeños y medianos agricultores y la sociedad en conjunto, podrán generar las condiciones para alcanzar el objetivo de soberanía alimentaria y, con ello, un elemento clave del buen vivir de la población, especialmente del buen vivir rural, que históricamente ha sido soslayado por los gobiernos que se han sucedido en nuestra historia.(Gaybor Secaira, 2010)

Entonces para el logro de la soberanía alimentaria, no es posible soslayar la necesidad de promover políticas redistributivas que posibiliten que la inmensa masa de trabajadores del campo, accedan a recursos productivos que, además de tierra y agua, incluyen asistencia técnica, investigación, créditos, capacitación, acceso a mercados, de las que prácticamente estuvieron excluidos.(Foro de los Recursos Hídricos, 2011)

Es importante precisar que han sido los campesinos, los pequeños y medianos productores los que, a pesar de la ausencia de políticas de apoyo y de las profundas limitaciones de acceso a los recursos productivos, hasta ahora han sido el soporte de la producción de alimentos destinados al consumo interno.(Foro de los Recursos Hídricos, 2011)

Vivimos en medio de crisis generalmente y recurrentes de diferente orden: económica y ecológica, agrícola y alimentaria, de exclusión de valores y de democracia. Estas crisis repercuten en una gigantesca presión sobre el agua.

Bajo la perspectiva de alcanzar la soberanía alimentaria es que se plantea promover la estructuración de un modelo de prácticas para la gestión integral del agua de riego.



### 3. OBJETIVOS

#### 3.1 GENERAL

- Elaborar un documento de consulta que pueda proporcionar los conocimientos básicos para impulsar el desarrollo del riego y su gestión como una estrategia para reactivar la producción agroecológica.

#### 3.2 ESPECÍFICOS

- Contribuir en el proceso de sensibilización sobre el buen uso del agua de riego bajo un proceso de gestión integrador, sostenible y participativo.
- Promover el uso racional, equitativo y eficiente del recurso hídrico, orientado a la reducción de vulnerabilidades ante fenómenos naturales como sequías.



## 4. REVISIÓN DE LITERATURA

### 4.1 ¿Qué es el riego?

Para CNRH, 2000, en “Gestión de los recursos hídricos del Ecuador” el riego es la aplicación artificial de agua al suelo con el propósito de reponer la cantidad de líquido que se ha perdido.

Los cultivos necesitan agua para crecer y producir bien. La principal fuente de agua y la más importante es la lluvia.

Sin embargo, en los lugares donde las lluvias son escasas o caen a destiempo, se debe remediar este problema dando agua por medio del riego.

La aplicación artificial de agua tiene que ser oportuna, es decir “llegar a tiempo”. Ni antes, ni después, para que sea eficaz.

Además, tiene que ser uniforme. No tiene que haber partes de suelos inundados y otras que queden secas.

#### 4.1.1 Importancia del riego

El riego históricamente ha cumplido una serie de funciones de carácter productivo, socio organizativo, económico, ambiental y cultural en el país.

##### a) En el ámbito productivo el riego posibilita:

- Enfrentar los problemas de una desigual distribución espacial y temporal del agua.
- El incremento y diversificación de la producción.
- La mitigación de los riesgos agrícolas, particularmente, las sequías y heladas.
- Ser un factor atenuante de la tensión por el escaso acceso a tierras, al permitir que en una misma parcela se desarrollen varios ciclos productivos cada año.

##### b) En el ámbito social el riego:

- Contribuye a la estabilización de los precios de los productos agrícolas.
- Genera empleo y al hacerlo disminuye el éxodo de la población campesina.
- Adicionalmente, impulsa la organización y movilización social.

##### c) Ambientalmente el riego permite:

- Bajar la presión de ampliación de la frontera agrícola hacia ecosistemas frágiles.
- Bajar la vulnerabilidad de los agricultores productores de alimentos ante el cambio climático entre otros. (Zapata, 2005).



**d) Económicamente:**

- La producción bajo riego aporta de manera fundamental a la economía del país, pues con solo un tercio de superficie regada –de la potencialmente regable–, la producción bajo riego contribuye con aproximadamente el 70% de la producción agrícola total del país. (Zapata, 2005)

**e) Culturalmente:**

- Sobre todo en los pueblos indígenas, plantea una forma alternativa de relacionamiento de la sociedad con la naturaleza: el agua en su rol en la producción es parte de una cadena de relaciones recíprocas y complementarias entre los elementos vivos de la naturaleza, en la que se incluyen los seres humanos, relaciones en las cuales prevalece el diálogo, respeto y equilibrio mutuo. (Mosquera, 2011)

**4.2 Ventajas del riego**

Para el Foro de los Recursos Hídricos. 2011. en su tema “Agua y Políticas Públicas”. Existen ventajas como las siguientes:

- Mayor seguridad en la producción
- Los cambios en los patrones de cultivos
- Mejor uso del suelo
- Mejor y mayor uso de la mano de obra familiar
- Una producción organizada en base a los requerimientos del mercado
- Aumento de los rendimientos de los cultivos
- Otras alternativas de la producción

**4.2.1 La seguridad en la producción**

La agricultura de secano tiene el riesgo climático (helada, no llueve, o llueve mucho). Los agricultores siembran todos de “golpe” con el calendario agrícola tradicional, es decir cuando comienza a llover. Esto para cultivos como el arroz, el maíz, algodón, cebada y otros.

En algunas épocas del año hay sobreproducción, por lo tanto mayor oferta en el mercado y los precios de los productos bajan.

Sin embargo, con una agricultura bajo riego es posible organizar de mejor manera las fechas de siembras de los cultivos, con lo cual logramos una mejor distribución de la producción durante todo el año.

En este caso, el agricultor debería sembrar para cosechar cuando los productos están con alto precio y pueda ganar más. Pero también puede disponer de este producto para la alimentación de su familia en una época del año en que no hay.



#### **4.2.2 Cambios en los patrones de cultivo**

El riego cuesta, por eso hay que valorarlo y hacerlo rendir.

La experiencia en nuestro país muestra que con riego, la orientación principal de la producción en la finca cambia, de los cultivos tradicionales como cebada, trigo, haba, maíz (disminución de la superficie sembrada de este cultivo), para incorporar cultivos como las hortalizas, las plantas medicinales, varios tipos de frutas como la mora, el tomate de árbol, entre otras y pastos. Es decir, buscar la diversificación de la producción.

En la costa hacen dos siembras al año de arroz, mientras sin riego se hacía una sola siembra. También se deja sembrar o se siembra menos cereales o se introducen otros cultivos.

La introducción de nuevos cultivos puede significar un progreso para el agricultor, pero también un reto porque deberá aprender a utilizar el agua en cultivos diferentes a los que estaba acostumbrado, aprender nuevas técnicas de cultivo y conocer nuevos mercados, mejorar la dieta alimenticia, etc.

#### **4.2.3 Un mejor uso del suelo**

El riego bien aplicado permite aumentar la producción. Pero, además de la producción la productividad del suelo también es importante.

Cuando se habla de un mejor uso del suelo, esto quiere decir que se aumentan los rendimientos en una superficie determinada y pueden mejorar los ingresos de las familias campesinas.

Con el riego se busca aumentar la eficiencia de uso del suelo, en vez de seguir ampliando la frontera agrícola y un mayor uso de la mano de obra disponible.

#### **4.2.4 Mejor uso de la mano de obra familiar**

El riego en la parcela permite incorporar nuevas superficies que antes no eran cultivadas por falta de agua.

La posibilidad de realizar nuevos cultivos de mayor rentabilidad, permite emplear de mejor manera la mano de obra disponible, obtener mejores ingresos económicos para las familias y de este modo se reduce el subempleo rural y la migración.

#### **4.2.5 Una producción organizada en base a los requerimientos del mercado**

La agricultura bajo riego permite organizar la producción en función de lo que pide el mercado, lo que significa que se debe sembrar para abastecer al mercado en tiempo de escasez y a mejores precios.

En el mercado hay oferta y demanda de productos. Cuando hay más oferta del producto los precios bajan, y cuando hay más demanda, el precio es bueno para el productor.



Entonces, al organizar la producción en función del comportamiento de la oferta y la demanda del mercado, los productores podrán obtener mejores ganancias.

Con una buena ganancia se puede pensar en mejorar los medios para trabajar la tierra (comprar alguna maquinaria, por ejemplo), y el nivel de vida de los agricultores.

#### 4.2.6 Aumento de los rendimientos de los cultivos

Es importante señalar también que, si se usa el riego para regar cultivos de poco valor en el mercado no se recupera la inversión realizada, por lo que es necesario “aprender a regar” para que aumente la productividad de la tierra y del trabajo.

A manera de ejemplo, cabe citar que los rendimientos productivos en el cultivo de ajo bajo riego pueden incrementarse, por ejemplo en un 80%; la papa en más del 100% y las hortalizas en un 50%, arveja en 70%, maíz más del 100%.

#### 4.2.7 Otras alternativas de producción

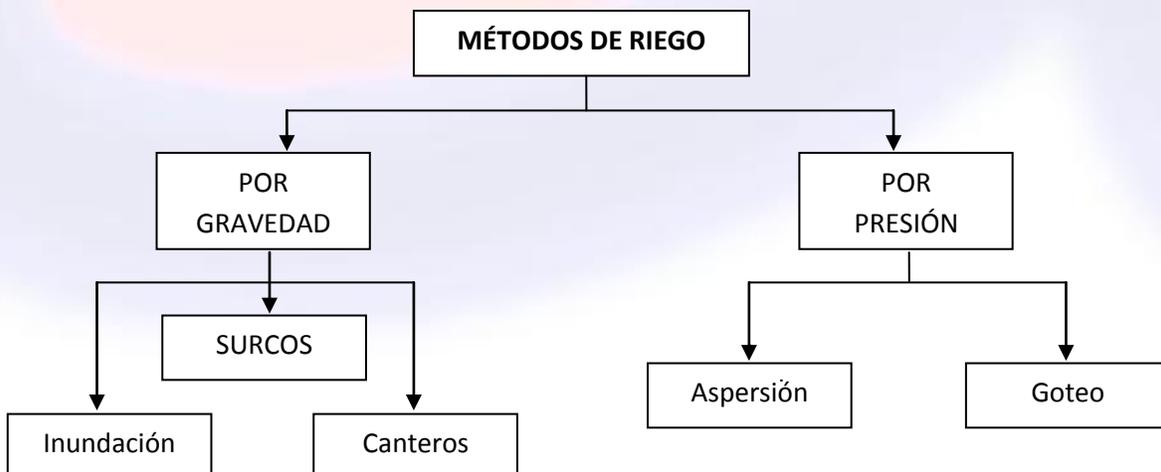
El disponer de riego permite al agricultor también buscar nuevas alternativas de producción con actividades que apoyen al proceso de la cadena agroalimentaria.

Entre las principales actividades tenemos:

- Generar valor agregado a la producción. Casi en su totalidad los productores venden los productos tal como se cosecha. Por lo tanto este campo aún no está explotado.
- Siembra de pastos, por ejemplo, alfalfa. Mucha gente se dedica a la crianza de cuyes y requiere de este recurso para alimentarlo.

#### 4.3 Métodos de aplicar el agua en la parcela

Hay distintas formas de aplicar el agua en la parcela:





#### 4.3.1 Por Gravedad

Dentro de éste tenemos:

##### a) Riego por canteros

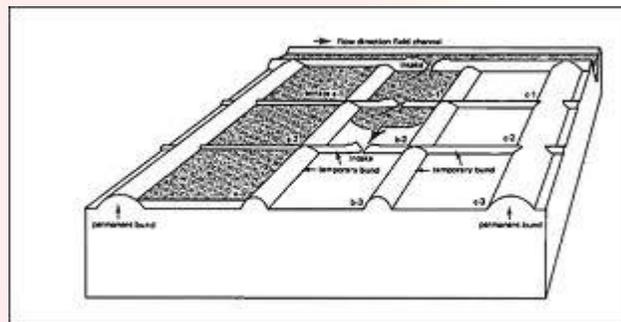
IIRR, y Lutheran World Relief, 2002, en “Bases y prácticas para una agricultura regenerativa” muestra que es un método de riego muy utilizado en la región andina. Consiste en distribuir el agua en surcos que tienen forma de serpentina.

El ancho varía entre 5 a 10 metros y el largo depende de la pendiente del terreno, pero puede ser entre 12 y 24 metros.

El largo total de la serpentina tiene relación con el largo y el ancho del cantero y puede variar entre 95 y 140 metros. El caudal que pueden conducir los canteros tiene mucho que ver con la pendiente del terreno: si es muy empinada se calcula 1 litro por segundo (1 l/s).

Si la pendiente es suave o el terreno es plano y no hay riesgo de erosión, el caudal puede ser hasta 4 l/s.

Este método se utiliza en cultivos de papas, fréjol, alfalfa, maíz, hortalizas.



**Fotografía N° 1:** Riego por canteros

**Fuente:** Ingeniería Agroforestal – Universidad de Sevilla

##### b) Riego por surcos

IIRR 2002, en “Saberes agroecológicos” indica que éste método es el más utilizado debido a la gran cantidad de cultivos que se siembran en hileras, tales como maíz, fréjol, papas, etc.

Los surcos son pequeños canales que tienen una profundidad entre 15 y 30 cm. El ancho entre surco y surco puede ser entre 60 y 120 cm, según el tipo de cultivo y de suelo.

En los terrenos nivelados los surcos son rectos. Pero en el caso de terrenos ondulados los surcos se trazan siguiendo las curvas de nivel para evitar o disminuir la erosión.

**Autor:** Jaime Bolívar Orellana Delgado

**Pag:17**

**Tema:** “Prácticas para la gestión integral del agua de riego en la región Andina”.



La cantidad de agua o caudal que puede llevar el surco tiene relación con la pendiente.

En terrenos con pendientes fuertes se utilizan caudales pequeños, de 1 a 2 litros por segundo. En terrenos planos se utilizan caudales mayores: (3 a 5 l/s).



**Fotografía N° 2:** Riego por surcos  
**Fuente:** Producción de avena, Massai. Chile

### **c) Riego por inundación**

IIRR 2002, en “Saberes agroecológicos” menciona que en este método de riego el agua se distribuye por gravedad sobre la superficie del terreno, encerrado por pequeños diques.

Por esa razón, el terreno tiene una apariencia de cajones. Se llena la franja de terreno con una cantidad relativamente grande de agua y el agua penetra verticalmente en el suelo.

Para utilizar esta forma de aplicación del agua a la parcela, se requiere que los terrenos sean planos o que permitan su nivelación.

Este tipo de riego se utiliza principalmente para el cultivo del arroz y es menos frecuente su utilización en hortalizas y pastos.



**Fotografía N° 3:** Riego por inundación  
**Fuente:** Universidad Central del Ecuador – Agronomía

#### 4.3.2 Por Presión

En los métodos de riego a presión el agua es transportada por medio de tuberías y necesita de una presión, que es la fuerza que debe tener el agua para hacer el riego. La presión del agua puede conseguirse naturalmente, por diferencia de nivel cuando la fuente de agua está arriba y hay que regar terrenos que están abajo.

Pero, se necesita de una altura mínima de 10 metros para que el agua tenga presión. La altura que hay entre la toma de agua (arriba) y el punto de descarga (abajo) se llama metros de columna de agua. Si no tenemos una altura mínima, entonces hay que ayudar al agua de adicional mediante equipos de bombeo.

##### a) Riego por aspersión

Edgar Zúñiga Martínez, 2004 en “Diseño y evaluación del riego a presión” . Señala que es un método de riego que distribuye el agua en forma parecida a la lluvia.

Para tener este efecto, el agua tiene que venir con presión por las tuberías. Por eso se necesitan equipos de bombeo.

Pero, si hay una buena diferencia de nivel (al menos 10 metros) entre la fuente de agua y la zona que queremos regar, el equipo de bombeo no es necesario.

Si tenemos una diferencia de nivel menor, no es posible hacerlo naturalmente y vamos a necesitar una bomba.

Hay que ubicar líneas de tuberías principales, secundarias y laterales con aspersores.

Los aspersores son las bocas de salidas de salida del agua y permiten –por su forma y diseño- , que el agua salga en forma de lluvia.

Además, es importante tener en cuenta cómo es el viento de la zona.

Porque, si la velocidad del viento es superior a 8 km por hora, mueve el agua del lugar dispersando las gotas y no se riega de manera uniforme y eficiente.

Para diseñar el riego por aspersión en una parcela o en un terreno:

**Autor:** Jaime Bolívar Orellana Delgado

**Pag:19**

**Tema:** “Prácticas para la gestión integral del agua de riego en la región Andina”.



Primero hay que tener un plano del terreno con curvas de nivel. Con esta información nos ayudamos para ubicar las tuberías principales, secundarias y laterales con los aspersores.

Debemos tener mucho cuidado con el manejo de las tuberías laterales para que no exista variación de presión. Entre el primer aspersor y el último aspersor en un lateral, no debe haber una variación de presión mayor que el 20%. Así se logra una buena distribución de la lluvia.



**Fotografía N° 4:** Riego por aspersión  
**Fuente:** Jardines – Euro residentes

Decimos que este método tiene una alta eficiencia, porque se aprovecha el agua y hay muy poco desperdicio debido a que, desde que sale de la fuente hasta que llega al suelo en forma de lluvia, es conducida por tubería.

La eficiencia se mide en porcentajes. En este caso hay un 85% de eficiencia.

Únicamente los factores como el viento (por las razones antes explicadas) o las altas temperaturas pueden disminuir esta eficiencia.

Con respecto a los aspersores, hay una gran variedad. Para elegir los más convenientes hay que tener en cuenta:

- Diámetro que moja (cuán grande es el círculo que queda mojado cuando funciona el aspersor).
- Caudal que utiliza (cuántos litros de agua necesita para funcionar correctamente).
- La presión de agua que hace falta.

Cuando el agua tiene una elevada concentración de sales no es recomendable utilizar este sistema ya que cultivos sensibles a la sal pueden sufrir quemaduras del follaje.

Si en el sistema de riego la distribución del agua es por gravedad, es necesario construir un reservorio para poder almacenar el turno.

De lo contrario hay que tener la cantidad necesaria de aspersores para utilizar todo el caudal del turno y poder regar.

## **b) Riego por goteo**

**Autor:** Jaime Bolívar Orellana Delgado

**Pag:20**

**Tema:** "Prácticas para la gestión integral del agua de riego en la región Andina".

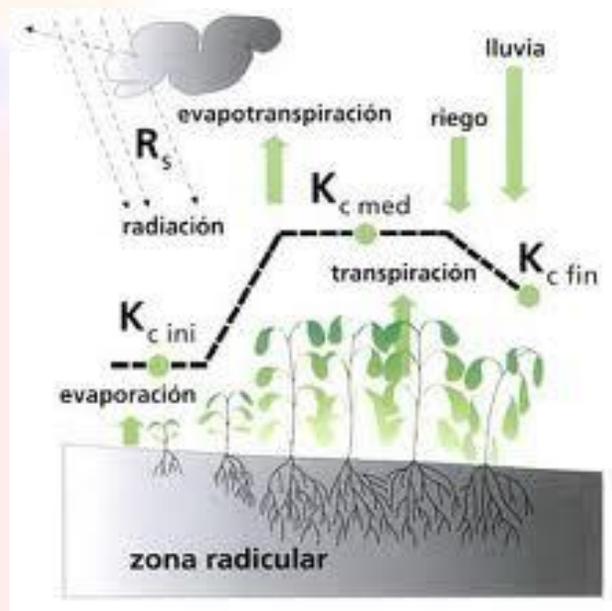




Debido a su alto costo se recomienda para cultivos que tengan alta rentabilidad. En resumen, el esquema por goteo es similar al de aspersión, la diferencia es el diámetro de tuberías. El método por goteo tiene tuberías más pequeñas y en vez de aspersores, tiene los goteros separados por un espacio menor.

#### 4.4 Evapotranspiración

Allen, R.G, Pereira, LS, FAO, 2006, en “Guías para la determinación de los requerimientos de agua en los cultivos”, publica que la **evaporación** es la pérdida de agua desde el suelo al aire. La **transpiración** es la pérdida de agua desde las plantas al aire.



**Fotografía N° 6:** Evapotranspiración  
**Fuente:** Estudios FAO 2006, Riego y Drenaje.

Los técnicos han creado un concepto **evapotranspiración** para unir en una misma palabra estos procesos de **pérdida de agua**. La evapotranspiración es lo contrario de la lluvia. Mientras la lluvia proporciona agua, la evapotranspiración la quita. Está asociada a la pérdida o escape de agua.

¿Por qué nos interesa conocer la evapotranspiración?

Porque hay una relación entre la evapotranspiración y la necesidad de agua de los cultivos; así, podemos determinar cuánta agua se perdió y cuanto hay que reponer. Para lograr una buena producción, la cantidad de agua que se pierde diariamente por evapotranspiración debe ser repuesta, ya sea por las lluvias o por el riego.

**Autor:** Jaime Bolívar Orellana Delgado

**Pag:22**

**Tema:** “Prácticas para la gestión integral del agua de riego en la región Andina”.



La unidad de medida de la evapotranspiración se expresa en milímetros. Para recordar lo que es un milímetro dividimos un metro en mil parcelitas. Cada parcelita es un milímetro (mm).

Se habla de mm por día (mm/día) o por mes (mm/mes).

Podemos imaginarnos esta medida como una capa delgada de agua que se encontraba sobre el suelo y que se ha evaporado en el tiempo, sea en un día o en un mes.

Cuando la evapotranspiración es de 1 mm/día es lo mismo que decir que se ha perdido 1 litro de agua por metro cuadrado de terreno.

Así, cuando decimos que hay una evapotranspiración de 4 mm/día, nos imaginamos como que una capa de agua de 4 mm de espesor estaba cubriendo el suelo y que al final del día se ha evaporado.

Esta medida nos indica que se han perdido 4 litros de agua por cada metro cuadrado de terreno.

#### 4.4.1 Factores que provocan la evapotranspiración

Juan Carlos Valverde, 2007, en “Riego y drenaje” nos dice que ésta depende de muchos factores, los principales son el clima y el cultivo.

a) El **clima** está influenciado por:

- **Insolación:** es el número de horas de sol que se presenta en un lugar determinado.
- **Temperatura:** es la medida de lo “caliente” de un cuerpo.
- **Viento:** es el movimiento de las masas de aire.
- **Altitud:** es la altura en metros a la que se encuentra un lugar con relación al nivel del mar.

b) Y el **cultivo** está influenciado por:

- Tipo de planta.
- Intensidad y forma del cultivo.
- Edad de las plantas.

#### 4.4.2 ¿Cómo saber cuál es la evapotranspiración en una determinada zona?

Juan Carlos Valverde, 2007, en “Riego y drenaje” explica que existen métodos experimentales para conocer con mucha exactitud la evapotranspiración para cada cultivo.

Pero, cuando no se dispone de datos ni de medios para el cálculo de la evapotranspiración, se puede adoptar la información del cuadro:

**Cuadro N° 1:** Variación de la evapotranspiración según el clima.

**Autor:** Jaime Bolívar Orellana Delgado

**Pag:23**

**Tema:** “Prácticas para la gestión integral del agua de riego en la región Andina”.



CLIMA		EVAPOTRANSPIRACIÓN (mm/día)
TEMPLADO	HÚMEDO SECO	2.50
		3.50
MODERADO	HÚMEDO SECO	4.50
		5.50
CÁLIDO	HÚMEDO SECO	6.50
		7.50

**Fuente:** Guislain de Marsily, 2001. "El Agua". Buenos Aires-Argentina.

#### 4.5 Relación Suelo, Agua, Planta

Entre el suelo, el agua y la planta hay una íntima relación.



**Fotografía N° 7:** Relación suelo, agua, planta  
**Fuente:** Cilena, Funciones de relación en plantas.

##### 4.5.1 Las raíces

Según Cadahía López, 2005, en su libro "Fertirrigación" indica que la planta absorbe agua por medio de las raíces que penetran en el suelo y se extienden para aumentar su capacidad de absorción de agua.

**Autor:** Jaime Bolívar Orellana Delgado

**Tema:** "Prácticas para la gestión integral del agua de riego en la región Andina".

**Pag:24**



La demanda de agua aumenta gradualmente desde la germinación de la semilla hasta un máximo que es el momento de la floración y formación de granos.

Una vez que los granos se han formado, los requerimientos de agua bajan rápidamente.

Es necesario conocer la profundidad de las raíces de cada cultivo para calcular la cantidad de agua que cada uno necesita.

Este cuadro proporciona información de valores promedios para la profundidad de las raíces de algunos cultivos en pleno desarrollo.

**Cuadro N° 2:** Valores promedios de profundidad de las raíces de diferentes cultivos.

CULTIVO	PROFUNDIDAD DE LAS RAICES (cm)
Lechuga	20 - 30
Cebolla	20 - 30
Frejol	40 - 60
Papa	40 - 60
Remolacha	40 - 70
Camote	50 - 80
Pimiento	50 - 80
Maíz	60 - 100
Sandía	60 - 120
Tomate	80 - 120
Cereales	80 - 120
Caña de azúcar	80 - 150
Algodón	100 - 150
Alfalfa	100 - 200
Espárragos	100 - 200
Frutales	100 - 300

**Fuente:** Fao, 2006, "Producción y protección vegetal".

#### 4.5.2 La lámina del agua

Según Allen, R.G, Pereira, LS, FAO, 2006, en "Guías para la determinación de los requerimientos de agua en los cultivos" Es la cantidad de agua absorbida por la planta y se mide en milímetros, 1 mm de lámina de agua es equivalente a 10 m<sup>3</sup> por hectárea.

Esto quiere decir que para que haya un mm de lámina de agua en una hectárea, tendremos que regar esa hectárea con 10 m<sup>3</sup> de agua.

1 mm = 10 m<sup>3</sup> por hectárea

Para ejemplificar vamos a ver la lámina de agua que absorbe el maíz.

**Autor:** Jaime Bolívar Orellana Delgado

**Pag:25**

**Tema:** "Prácticas para la gestión integral del agua de riego en la región Andina".



**Cuadro n° 3:** Lámina de agua que absorbe el maíz y la precipitación en su ciclo vegetativo.

MES	LAMINA	PRECIPITACIÓN	RIEGO
Octubre	36	30	Si necesita
Noviembre	70	50	Si necesita
Diciembre	97	80	Si necesita
Enero	117	120	No necesita
Febrero	113	100	Si necesita
Marzo	112	100	Si necesita
Abril	85	70	Si necesita
Mayo	68	50	Si necesita
<b>TOTAL</b>	698	600	

**Fuente:** FAO 2006, “Guías para la determinación de los requerimientos de agua en los cultivos”

Mirando el cuadro vemos que la cantidad de agua absorbida por la planta es distinta en cada mes.

El mayor consumo de agua es en los meses de floración y formación de granos (enero, febrero, marzo). Esto tiene relación con la cantidad de agua que llueve (precipitación).

Cuando la precipitación es menor que la lámina de agua que necesita el cultivo, hay que dar la cantidad de agua que falta mediante el riego.

En cambio si llueve más de lo que el cultivo necesita; no se debe regar, como es - por ejemplo- el caso del mes de enero cuando el requerimiento es de 117 mm y la precipitación es de 120 mm.

A este consumo máximo de agua se le conoce como **periodo crítico del ciclo vegetativo** y es en donde se debe tener mucho cuidado con la dotación de agua al cultivo.

#### 4.5.3 El suelo

FAO, 2000, en “Manual de prácticas integradas para la conservación del suelo”, publica que hay tres tipos de suelo:

- Los suelos arenosos (livianos) permiten que la planta pueda profundizar fácilmente sus raíces.
- Los suelos arcillosos (pesados) se compactan fácilmente y por lo tanto el desarrollo de las raíces es más superficial y lento



c) Los suelos francos combinan las características de los suelos antes mencionados y permiten un adecuado desarrollo de las raíces y el crecimiento óptimo de las plantas

El suelo está formado por partículas. Entre las partículas hay espacios que tienen agua y aire.



**Fotografía N° 8:** El suelo

**Fuente:** Humberto Silva Cubillan en Blogspot.

#### 4.5.3.1 La textura y la estructura del suelo

Nos da a conocer que el agua y el aire que está entre las partículas se distribuyen en el interior del suelo. La textura del suelo depende del tamaño de las partículas.

Los suelos arenosos y francos tienen partículas de tamaño grande, por eso son **livianos**.

Los suelos arcillosos, en cambio, tienen partículas pequeñas y tienden a compactarse. Por tal motivo son suelos **pesados**.

La estructura del suelo es la forma en que las partículas individuales están agrupadas (pegadas) formando los terrones.

Para que las plantas se puedan desarrollar tienen que disponer no solo del agua sino también del agua que hay en el suelo.

#### 4.5.3.2 La disponibilidad del agua en el suelo

Shaxson, Richard Barber, FAO, 2005, en "Optimización de la humedad en el suelo para la producción" manifiestan que el agua y el aire que las plantas necesitan para crecer están disponibles en el suelo, pero no siempre las plantas pueden aprovecharlos.

Hay unas palabras técnicas que sirven para explicar las distintas proporciones de aire y agua en el suelo:

- **Punto de marchites:** el agua está fijada alrededor de las partículas del suelo y la planta no puede hacer uso de ella. En este estado la planta no puede desarrollarse.



- **Capacidad de campo:** el agua está entre las partículas en una adecuada combinación agua – aire. En estas condiciones la planta se puede desarrollar de forma óptima.
- **Punto de saturación:** todos los espacios del suelo están llenos de agua y no hay aire.

En estas condiciones la planta no puede desarrollarse bien, está inundado.

Como conclusión podemos afirmar entonces, que no toda el agua que se encuentra en el suelo está disponible para la planta.

Para que la planta pueda hacer uso del agua en el suelo debe tener a su disposición suficiente cantidad de aire.

#### 4.5.3.3 La capacidad del agua en el suelo

Shaxson, Richard Barber, FAO, 2005, en “Optimización de la humedad en el suelo para la producción” mencionan que al igual que una esponja, el suelo es una especie de reservorio que permite almacenar el agua.

La capacidad de almacenamiento de este reservorio depende del tipo del suelo y de la profundidad de las raíces.

Las arenas son permeables porque permiten el paso del agua en forma fácil. Por el contrario, se dice que las arcillas son de baja impermeabilidad ya que no permiten que el agua pase fácilmente o lo hacen a velocidades bajas (la permeabilidad es la mayor o menor resistencia al paso del agua que presenta el suelo).

El conocimiento de la velocidad de infiltración en un suelo, permitirá a quien diseña un método de riego, determinar si una cantidad de agua se aplica en mayor o menor tiempo.

Para una mismas cantidad de agua, suelos arcillosos necesitaran mayor tiempo de aplicación ya que son casi impermeables por el contrario, suelos arenosos permitirán la aplicación en menor tiempo ya que el agua fácilmente penetra en su interior.

**Cuadro N° 4:** Variación de almacenamiento de agua con el tipo de suelo.

TIPO DE SUELO	CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO (mm/cm)
Arenoso	0.40 – 1.10
Franco	1.11 – 1-60
Arcilloso	1.61 – 2.00

**Fuente:** FAO, 2000, en “Manual de prácticas integradas para la conservación del suelo”.



Este cuadro nos indica, por ejemplo, que un suelo arenoso de un metro de profundidad la cantidad de agua útil que este suelo pueda almacenar para las plantas variará entre 4 y 11 cm.

¿Qué sucederá si regamos con una lámina de 15 cm?

Como este suelo tiene la capacidad de almacenar hasta 11 cm, los 4 cm restantes se perderían.

- **El suelo arcilloso** tiene baja velocidad de infiltración y alta capacidad de almacenamiento.



**Fotografía N° 9:** El suelo arcilloso  
**Fuente:** Propia del autor

- **El suelo arenoso** tiene una alta velocidad de infiltración y baja capacidad de almacenamiento.



**Fotografía N° 10:** El suelo arenoso  
**Fuente:** Jardinería Progreso



- **El suelo franco** combina las propiedades de los dos tipos de suelo (arcilloso y arenoso). Por lo tanto de la velocidad de infiltración no es tan rápida como en los suelos arenosos, ni tan lenta como en los suelos arcillosos. Tiene en cuanto a almacenamiento una capacidad intermedia entre el suelo arcilloso y el suelo arenoso.



**Fotografía N° 11:** El suelo franco  
**Fuente:** Estudio de jardines de Eva Franco

**Cuadro N° 5:** Variación de la infiltración con el tipo de suelo.

TIPO DE SUELO	CAPACIDAD DE INFILTRACION (mm/hora)
Arenoso	20 – 25
Franco	12
Arcilloso	5

**Fuente:** FAO, 2000, en “Manual de prácticas integradas para la conservación del suelo”.

Estas son las velocidades de infiltración para los distintos tipos de suelos. Es muy útil saber la velocidad de infiltración que tiene el suelo, cuando se diseña un equipo de riego (especialmente por aspersión) este dato nos va a servir cuando compremos los aspersores. Debemos tener en cuenta que la lluvia de un aspersor debe ser menor que la velocidad de infiltración del suelo.

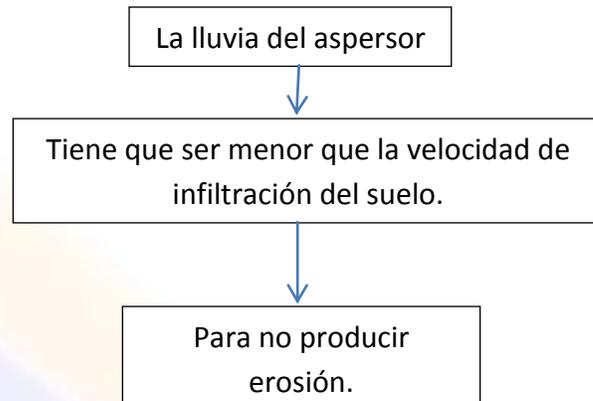
**Autor:** Jaime Bolívar Orellana Delgado

**Pag:30**

**Tema:** “Prácticas para la gestión integral del agua de riego en la región Andina”.



Si la lluvia es mayor que la velocidad de infiltración, el suelo no tiene la capacidad para absorber el agua que el aspersor está votando y se produce la erosión.



**Fotografía N° 12:** Exceso de agua de riego  
**Fuente:** Tecno laboratorios y ciencia

En condiciones ideales, la cantidad de agua que se encuentra en la zona de absorción de las plantas debería ser igual a la cantidad de agua requerida por el cultivo durante el ciclo vegetativo. Pero, en la realidad no es así y se necesita controlar el agua.



#### 4.6 Criterio de riego

Giovanni Bonfiglio, Néstor Fuertes, 2007, en “Gestión de riego para el desarrollo”, indica que es el porcentaje tolerable de disminución del agua útil en el suelo, que se debe permitir antes de proporcionar otro riego. Es decir, no debemos dejar que el suelo se seque completamente para volver a dar otro riego.

Este porcentaje varía según el cultivo. Para la papa que es sensible a la falta de agua el criterio de riego es el 30% (0.30).

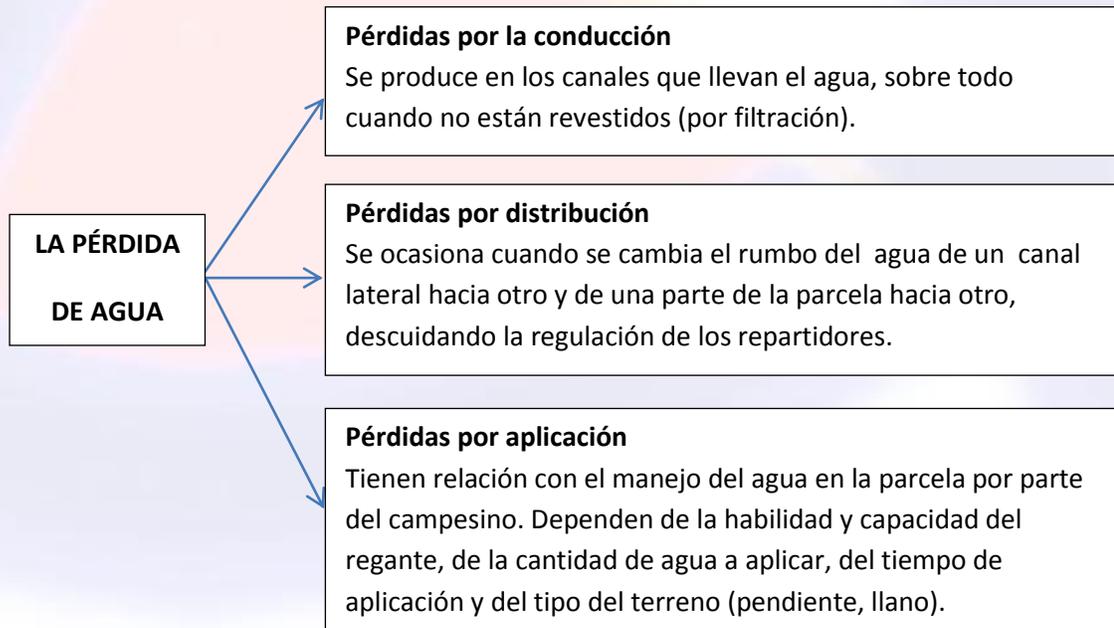
Hay otros cultivos que soportan mejor la falta de agua, como por ejemplo el manzano o la arveja. En estos casos el criterio de riego es 60% (0.60).

Se recomienda por seguridad regar nuevamente cuando aún queda una tercera parte del agua aplicada en el riego anterior. Una tercera parte es igual al valor 0.333. Este valor viene de dividir uno para tres.

#### 4.7 Eficiencia de riego

En el camino del agua su volumen va disminuyendo.

Ejemplo: La cantidad de agua que sale de la bocatoma, vertiente o captación no es la misma que llega a la parcela. En su recorrido sufre varios tipos de pérdidas:



##### 4.7.1 Eficiencias de los métodos de riego

Cadahía López, Tercera edición (2005), “**Fertirrigación**”, señala que la eficiencia de los métodos de riego tiene mucho que ver con la pérdida del agua. Si la pérdida es mucha hay que utilizar una mayor cantidad de agua para obtener el mismo resultado. Esto hace que se desperdicie agua.

**Autor:** Jaime Bolívar Orellana Delgado

**Pag:32**

**Tema:** “Prácticas para la gestión integral del agua de riego en la región Andina”.



Hay métodos de riego más eficientes que otros por la forma en que conducen, distribuyen y aplican el agua.

La eficiencia de los métodos de riego se mide en porcentajes. Mas alto es el porcentaje, mayor es la eficiencia.

**Cuadro N° 6:** Variación de la eficiencia en función del método de riego.

MÉTODO DE RIEGO	EFICIENCIA (%)
Riego por gravedad	30 – 70
Riego por aspersión	80 – 85
Riego por goteo	Mayor a 90

Cadahía López, Tercera edición (2005), “Fertirrigación”. Madrid.

Cadahía López, Tercera edición (2005), en “Fertirrigación”, nos dice; la eficiencia es el máximo aprovechamiento que se hace del agua.

Tiene mucho que ver con el método de riego y con la cantidad de agua que se puede desperdiciar durante el recorrido desde la fuente de agua hasta la aplicación en la parcela.

Cuando más alta es la eficiencia, hay menos desperdicio de agua y se hace una mejor utilización.

El método de riego por gravedad tiene mucha importancia el estado del canal que conduce el agua. Si está revestido habrá menos pérdidas de agua que si es de tierra.

Además de la conducción que presentan los canales, es importante tener habilidad para regar. Estos factores pueden aumentar o disminuir la eficiencia de riego. Por esta razón se dice que puede haber una eficiencia muy variable (entre 30% y 70 %).

En métodos a presión las eficiencias son altas porque el agua va conducida por tuberías y no hay mayor desperdicio en el camino desde la toma hasta el cultivo, salvo roturas o en el caso de aspersión la influencia del viento.

#### **4.8 Cantidad de agua que se aplica al suelo en cada riego**

Shaxson, Richard Barber, FAO, (2005), “Optimización de la humedad en el suelo para la producción”, nos dan a conocer que una planta necesita la cantidad justa de riego para crecer sana. Si le aplicamos más de lo que necesita la podemos ahogar y se pudren las raíces.

Si le aplicamos menos de lo que necesita, no puede coger todos los nutrientes que están en el suelo y que son necesarios para su desarrollo. También puede morir porque se seca.



Hay un procedimiento que sirve para determinar la cantidad de agua a aplicar en el suelo en cada riego. Esta cantidad no es igual para todas las plantas.

Tenemos como ejemplo un cultivo de maíz, en un suelo franco y en clima moderado seco con un método de riego por gravedad.

**Cuadro N° 7:** Proceso para determinar la cantidad de agua en cada riego.

**CULTIVO:** MAÍZ  
**SUELO:** FRANCO  
**CLIMA:** MODERADO SECO  
**MÉTODO DE RIEGO:** GRAVEDAD

PASOS	TABLAS	RESULTADOS
1	Profundidad de las raíces (cm) Ver cuadro N° 2	60 cm
2	Capacidad de almacenamiento de agua en el suelo (mm/cm) Ver cuadro N° 4	1.11 mm/cm
3	Lámina de agua (mm) Multiplicar paso 1 x paso 2	66.6 mm
4	Lámina neta a aplicar (mm) Resultado del paso 3 por el criterio del riego.	66.6 x 0.60 = 40 mm
5	Lámina real a aplicar (mm) Dividir el resultado del paso 4 para la eficiencia del riego Ver cuadro N° 6	40 / 0.50 = 80 mm
6	Evapotranspiración (mm) Ver cuadro N° 1	5.50 mm/día
7	Intervalo de riego (días) Dividir el paso 4 para el paso 6	40 / 5.50 = 7.3 días
8	Velocidad de infiltración (mm/hora) Ver cuadro N° 5	12 mm/hora
9	Tiempo de riego (horas) Dividir el paso 5 para el paso 8	80 / 12 = 6.7 horas
10	Escribir resultados de: Paso 5: lámina real a aplicar Paso 7: intervalo de riego Paso 9: tiempo de riego	RESULTADOS 80 mm 7 días 6 horas

**Fuente:** Shaxson, Richard Barber, FAO, 2005. Roma.



En este cálculo no hemos tomado en cuenta el aporte de agua por medio de lluvia, en caso de conocerse ésta información, a la necesidad de agua obtenida por cálculo se debe disminuir el aporte de la lluvia y la diferencia es lo que hay que aplicar al cultivo mediante riego.

El ejemplo se ha realizado para el cultivo en plena fase de desarrollo. Este cálculo se debe realizar para cada fase de cultivo, es decir desde la germinación hasta la cosecha. Esto nos permitirá proporcionar a la planta únicamente la cantidad de agua necesaria y cada determinado tiempo, a manera de información se presenta la siguiente tabla en donde se indica los intervalos de riego (días) y dotaciones de agua en (mm) para las condiciones de la sierra y para diferentes tipos de suelos y de cultivos.

**Cuadro N° 8:** Intervalo de riego y rotación de agua.

CULTIVOS			TEXTURA DEL SUELO					
			ARENOSO		FRANCO		ARCILLOSO	
			Intervalo días	Riego mm	Intervalo Días	Riego mm	Intervalo días	Riego mm
Con raíces no muy profundas	Cebolla, ajo, pepino, lechuga, zanahoria	Fase inicial	2	3	6	8	4	6
		Fase de desarrollo	3	9	9	24	6	18
		Fase de floración	4	14	12	40	9	30
Con raíces medianamente profundas	Frejol, papa, maíz, sandía, haba.	Fase inicial	4	6	10	15	8	11
		Fase de desarrollo	5	17	15	48	11	35
		Fase de floración	7	29	20	80	15	60
Con raíces profundas	Algodón, tomate, alfalfa	Fase inicial	9	12	24	34	19	26
		Fase de desarrollo	11	35	30	86	24	73
		Fase de floración	14	58	38	158	29	170

**Fuente:** Universidad de Castilla – La Mancha, 2006.

**Autor:** Jaime Bolívar Orellana Delgado

**Pag:35**

**Tema:** "Prácticas para la gestión integral del agua de riego en la región Andina".



### ¿Cuándo regar?

Allen, R.G, Pereira, LS, FAO, 2006, en “Guías para la determinación de los requerimientos de agua en los cultivos”, nos comparte que el intervalo de riego (el tiempo que transcurre entre un riego y otro riego) depende de la cantidad de agua que se ha aplicado y del consumo de agua que se haya observado.

Lugares en donde el cultivo no cubre la mayor parte del suelo, regar con una gran frecuencia causaría excesivas pérdidas por evaporación directa y escorrentía.

Pero, en otros tipos de cultivos, es muy aconsejable una mayor frecuencia con menores dosis de riego debido a que se mantiene en el suelo con una humedad de mejor disponibilidad para las plantas pudiéndose en muchos casos aumentar la productividad.

Si el riego fuera solamente un problema técnico, con la determinación de estos elementos se resolvería la situación. Pero a más de esto, en la programación del riego entra en juego el aspecto social ligado a los derechos.

### 4.9 Cómo planificar un calendario de riego

Allen, R.G, Pereira, LS, FAO, 2006, “Guías para la determinación de los requerimientos de agua en los cultivos”, dan respuesta a ésta pregunta; ¿Cuáles son las cosas que hay que tomar en cuenta para planificar un calendario de riego?

Los factores que determinan la programación de los riegos son los que se han abordado anteriormente:

- La profundidad radicular.
- Capacidad de almacenamiento de los suelos.
- Lamina neta.
- Lamina real o bruta.
- Eficiencia de riego.
- Evapotranspiración del cultivo.
- Intervalo de riego.
- Velocidad de infiltración.
- Tiempo de aplicación.

### 4.10 Prácticas de conservación del Agua y Suelo

FAO, (2000), en “Manual de prácticas integradas para la conservación del suelo”, nos indica que en el Ecuador es una realidad en las comunidades que tengan serios problemas de erosión en los suelos.

Es importante realizar proyectos de capacitación a campesinos y campesinas sobre la conservación de suelos, manejo del agua de riego. Los cuales no solo cambiaran el paisaje de las comunidades, fincas y en los páramos si no que mejoraran su productividad gracias al agua de riego.

**Autor:** Jaime Bolívar Orellana Delgado

**Pag:36**

**Tema:** “Prácticas para la gestión integral del agua de riego en la región Andina”.



Para mantener y mejorar la fertilidad, especialmente en terrenos con fuertes pendientes, hay que construir obras para conservar los suelos.

También es importante sembrar árboles forestales porque ayudan a la conservación del suelo y del agua y proveen sombra y forraje.

Las prácticas de conservación de los suelos y de agua son de tres tipos:

- Obras mecánicas.
- Prácticas culturales.
- Prácticas agronómicas.

#### **4.10.1 Obras mecánicas**

Javier Flores Serrano, 2009, en “Agricultura Ecológica”, señala que las obras mecánicas son todas las obras que necesitan movimiento de tierra.

Entonces, tendremos que hacer zanjas o modificar el terreno cuando haga falta.

Estos movimientos de tierra se pueden hacer con la pala, o con maquinaria.

Depende de la obra:

##### **a) Zanjas de desviación**

Sirven para desviar las aguas que bajan por las pendientes hacia desagües naturales.

Si la pendiente es larga, la zanja la atraviesa y la interrumpe (haciéndola más corta) y se transforma en una guía para las curvas a nivel.

Según la cantidad de lluvia que caiga en la zona y el tipo de suelo, el desnivel de la zanja puede variar.

Pero, la profundidad de la zanja tiene que ser siempre 40 centímetros como mínimo.

##### **b) Terrazas de banco**

Las terrazas de banco se comparan con gradas donde tienen la mesa para cultivar y el talud para sembrar pasto. La altura del talud depende de la pendiente: cuando mas empinada, mas alto será el talud.

No se recomienda realizar terrazas de banco en terrenos con pendientes que tengan una inclinación mayor al 40%.

##### **c) Terrazas de huerto**

Las terrazas de huerto se construyen exclusivamente para la plantación de árboles frutales o mora.

Estas terrazas tienen un ancho uniforme, no mayor a 2 metros con un canal al interior de la terraza para facilitar el riego.

La distancia de una terraza a la otra depende de la especie frutal a cultivar.



#### **d) Barrera muerta**

Son barreras de piedra o de cangahua colocadas una sobre otra hasta formar una pared o muro.

Están construidas siguiendo las curvas de nivel y cumplen la función de acortar la pendiente del terreno y detener el movimiento de la tierra.

Con el tiempo, van formando las terrazas de formación lenta.

#### **4.10.2 Prácticas culturales**

Según Julián Estrada Álvarez, 2002, en **“Prácticas y forrajes para el trópico Colombiano”**, las prácticas culturales son prácticas relacionadas con las prácticas agronómicas.

Algunas de ellas son:

- La selección de la semilla.
- El cuidado de los semilleros.
- Los sistemas de riego.
- La gestión de fertilidad del suelo (abono orgánico, estiércol, compost, abonos verdes).
- El manejo ecológico de las plagas y enfermedades.

#### **a) Selección de la semilla**

La calidad de la semilla es fundamental para asegurar un rendimiento en la productividad. Por eso, es importante seleccionarla cuidadosamente. Se aconseja comprar las semillas en sobres o tarros sellados y verificar la fecha de vencimiento.

#### **b) Cuidado de los semilleros**

El siguiente paso es cuidar los semilleros los cuales son los sitios donde van a germinar las semillas, o sea, donde van a nacer las plántulas.

**Transplante.-** Una vez que las plantas están listas se realiza el transplante. Cuando se hace un transplante hay que tener cuidado: la raíz de la planta tiene que quedar en su posición natural. Se le va cubriendo poco a poco con tierra y se afirma bien con la mano, alrededor de la planta

#### **c) El agua del riego**

La finca agroecológica debe disponer de agua de riego para que la producción no dependa exclusivamente del agua de lluvia. Se pueden conseguir pozos, reservorios o cosechadoras de agua.

#### **d) La fertilidad del suelo**

**Autor:** Jaime Bolívar Orellana Delgado

**Pag:38**

**Tema:** “Prácticas para la gestión integral del agua de riego en la región Andina”.



Si recuperamos la fertilidad del suelo, podemos hacer una buena producción. El manejo de la fertilidad de la tierra representa el 90% de la producción orgánica.

#### **e) El manejo ecológico de las plagas y enfermedades**

Para garantizar el cuidado del ambiente y la salud, es mejor combatir las plagas con plaguicidas biológicos, preparados con plantas repelentes de la propia finca.

Las prácticas culturales tienen procedimientos sencillos pero de gran importancia para los cultivos.

#### **4.10.3 Prácticas agronómicas**

Son todas las prácticas que ayudan a mejorar los cultivos:

##### **a) Rotación de cultivos**

Significa cambiar de sitio una siembra. Es decir, no sembrarla en el mismo terreno en periodos seguidos.

La rotación de cultivos es importante y necesaria especialmente en los sistemas de producción orgánica, porque crea condiciones menos favorables para la aparición de plagas y enfermedades.

Debemos tener en cuenta algunas cosas para hacerla correctamente:

- Se debe sembrar leguminosas como: chocho, haba, lenteja, arveja, vicia porque mejoran el suelo incorporando nitrógeno, y se pueden utilizar como abono.
- Los cultivos deben tener diferentes tipos de raíces.
- Los suelos deben tener un buen nivel de materia orgánica
- Tener en cuenta la vegetación forrajera como pastos o arbustos
- Conviene sembrar separados y en diferente tiempo y momento, los cultivos que contraen con frecuencia plagas y enfermedades para tener un mejor control.

##### **b) Asociación de cultivos**

Consorcio Camaren, 2000, Vol. 3. Nos dice que esto permite que las plantas se apoyen entre sí. Es una práctica en que se asocian dos o más cultivos en un lugar en un mismo tiempo.

Unas plantas proveen de ciertos tipos de alimentos, otras ayudan al crecimiento, otras repelen los insectos.

Por ejemplo, si sembramos juntos las leguminosas con la papa, controlamos la aparición de nemátodos.

Las hierbas aromáticas como caléndulas, menta, ajo, cebollas, orégano alejan los insectos y controlan los nemátodos.

Otra ventaja de la asociación de cultivos es que permite una mejor utilización de la radicación solar, el agua de riego, la luz, la humedad, el agua de lluvia.



¿Por qué? Porque cuando agrupamos plantas diferentes, con distintos tiempos de crecimiento, con diferentes de raíces, con follaje variado se puede controlar mejor el desgaste del agua (erosión hídrica) y el daño causado por el viento (erosión eólica).

Es importante, entonces, fomentar la mezcla de plantas en el tiempo y en el espacio y promover la existencia de maleza controlada en áreas cercanas al cultivo.

Los cultivos locales o nativos son más resistentes a las plagas y enfermedades, por eso se utiliza mucho la asociación de estos cultivos. Además proveen a la familia de una dieta sana y con mayor variedad.

### **Algunos ejemplos de asociación de cultivos:**

- Se puede sembrar cebada en una faja de 10 metros de ancho, 5 hileras de habas, 10 guachos de papas, 10 metros de avena con vicia.
- Sembrar una hilera de frejol entre las hileras de maíz y yuca.
- Sembrar una platabanda de lechuga, platabanda de remolacha, platabanda de cebolla colorada.

Platabanda. Es un espacio un poco más levantado que el nivel del piso, con suelo fértil para poner cultivos.

Puede tener 1 metro de ancho por 20 metros de largo. Siempre depende de la disponibilidad del espacio.

- Sembrar alternando 2 a 3 hileras de arroz de secano con 1 hilera de leguminosas (frejol o maní) en una proporción de 16 – 20 kilos de arroz de secano por hectárea.

Esto aumenta la cantidad de nitrógeno en la tierra para el arroz.

También se mejora la seguridad alimentaria y la nutrición de los agricultores porque si fracasa un cultivo, con el otro puede recuperarse.

### **c) Labranza mínima**

En Consorcio Camaren, 2000, Vol. 3. ésta técnica consiste en preparar el suelo solamente para depositar la semilla y dejar la cantidad máxima de residuos para que se descompongan y se incorporen al suelo.

El cuidado en la preparación del suelo para la siembra es muy importante para conservar y aumentar la descomposición de la materia orgánica.

El uso del arado y del disco superficial causa cierta pérdida de micro fauna nativa al suelo y provoca una disminución de la materia orgánica. Además provoca la erosión y la compactación del suelo.

La mejor técnica para que la materia orgánica tenga un buen porcentaje de descomposición es la labranza cero.



#### 4.10.4 Agroforestación

Oliveira, 2002 en "Producción agroecológica" da a conocer que la agro forestación es una práctica agroecológica en la que se asocian árboles o arbustos con cultivos y pastos.

Produce beneficios directos para el agricultor en la productividad, pero también ayuda indirectamente a conservar la flora, fauna, el clima, el suelo y el ambiente.

Los árboles, los arbustos y los palos protegen y conservan el suelo y resguardan los cultivos del calor, del frío y de los vientos.

También proveen de leña para el uso doméstico en las comunidades.

La plantación de árboles se debe hacer de una manera organizada en la parcela para que controlen la erosión y produzcan abundante hojarasca, que al descomponerse se transforme en materia orgánica y mejore la fertilidad de los suelos.

Los árboles reducen la evapotranspiración y los excesos de la humedad en los suelos porque proporcionan sombra y además, al caer sus hojas generan la hojarasca que mantiene la humedad.

También suministra mulsh que son desechos vegetales en descomposición y ayudan a fijar el nitrógeno.

##### 4.10.4.1 ¿Cuáles son los sistemas agroforestales?

###### a) Barreras vivas para la formación de terrazas lentas

Estas barreras se pueden formar con árboles o con pastos. Se plantan especies leñosas o se siembra pasto milin en bandas anchas siguiendo las curvas de nivel en las laderas.

La vegetación forma una barrera viva que retiene la tierra y forma de a poco las terrazas de formación lenta.

Es un sistema que provee muchos beneficios: se puede incrementar las cosechas de los cultivos de ciclo corto (como maíz, papas, frejol, habas, etc.) y aprovechar el forraje y la leña.

Les damos algunos ejemplos de barreras vivas de árboles y pastos:

- Una barrera viva de leguminosas o acacias.
- Una barrera viva de hierbas, pasto milin o hierba luisa.
- Árboles maderables y que proporcionan sombra como el aliso.
- Árboles frutales como el aguacate, tomate, manzana, pera.

Todas estas barrera vivas ayudan a que se vaya reduciendo, poco a poco, la pendiente del terreno. De esta manera, el agua que corre pendiente abajo no se lleva tantos nutrientes por que las plantas de la barrera cumplen con la función de obstaculizar la erosión del suelo, al detener la carrera del agua.

**Autor:** Jaime Bolívar Orellana Delgado

**Pag:41**

**Tema:** "Prácticas para la gestión integral del agua de riego en la región Andina".



Sin embargo hay que tomar algunas precauciones cuando se piensa en poner barreras vivas.

La barrera viva no debe ser muy agresiva, es decir, tenemos que controlar su crecimiento y expansión, para que no invada la zona del cultivo y compita (pelee con los cultivos) por luz y alimento.

### **b) Cercas vivas para protección de cultivos**

Son plantaciones de árboles y arbustos, sembrados en líneas ordenadas en los linderos de las parcelas.

Cumplen la función de impedir el paso de los animales de una parcela a la otra y crean un espacio protegido para los cultivos.

En los árboles y en los arbustos viven una multitud de animales, aves, insectos. Algunos de ellos pueden ser, plagas, pero también hay muchos que controlan las plagas o los insectos que dañan los cultivos.

Las raíces de los árboles y arbustos rompen y desmenuzan las capas duras o impermeables del suelo y mejoran la infiltración del agua.

El suelo donde hay árboles puede retener entre:

- a 6 veces más agua que el suelo donde hay pasto y
- 10 a 15 veces más que un suelo donde hay cultivos.

Por eso, la falta de árboles en las cuencas de los arroyos hace que disminuya el caudal de agua.

Le damos algunos ejemplos de cercas vivas para protección de los cultivos:

- Agricultura de ciclo corto con frutales (aguacate, chirimoya, manzana, durazno, cítricos).
- Cercas aboneras: se plantan alrededor de los cultivos cercas de árboles por estacas y se desmochan para incorporar las hojas, ricas en nitrógeno, al suelo. Cada árbol podado a la altura de 2 metros produce de 20 a 50 kilos de abono verde por año. También se aprovecha la leña.

### **c) Asociación de árboles con pastos**

Se conoce con el nombre de silvo – pastoril y es la combinación de pasto, árboles y animales.

Los árboles cumplen la función de mejorar la fertilidad del suelo. Los pastos que crecen debajo de ellos son de mejor calidad (con más proteína y menos fibra) porque el suelo contiene más nitrógeno, más fósforo y más materia orgánica.

La humedad del suelo se mantiene mejor debajo de los árboles debido a la sombra y a la recolección del agua que se escurre por el tronco.



Los árboles producen forraje que sirve de alimentación adicional para los animales en épocas de sequía cuando la calidad y la cantidad del pasto disminuyen, y permite reducir el sobrepastoreo.

Además, su sombra protege a los animales del sol, del agua y del viento y la madera es utilizada por las personas para sus diferentes necesidades: leña, construcciones, etc.

Un ejemplo de esta asociación:

- Combinación de aliso con kikuyo: en una plantación de 12 años de edad, el kikuyo tiene el doble de proteína que el que crece al descubierto y los terneros aumentan el 33% más de peso.

#### **d) Bosquetes de árboles forestales**

Son plantaciones de árboles en superficies pequeñas para obtener leña, madera y forraje y contar con un ingreso económico extra en la finca. Estos árboles no están asociados ni con pastos, ni con cultivos.

Los agricultores utilizan espacios de hasta una cuadra, en la que siembran una especie de árbol, como por ejemplo, aliso, gañal.

Al cabo de 10 a 15 años se cosecha y se talan todos los árboles y se vuelven a sembrar cultivos de ciclo corto.

#### **e) Abonos verdes**

Es una práctica en la que se utilizan cultivos de vegetación rápida, que se cortan y se entierran en el mismo lugar donde han sido sembrados.

De esta manera, se mejoran las condiciones del suelo porque lo enriquecen y lo renuevan con Humus joven. Si se usan leguminosas como abono verde (chocho, haba, lenteja) se incorpora nitrógeno al suelo.

Otra ventaja del abono verde es que ayuda a controlar el desarrollo de malas hierbas.

Existen tres familias de plantas que son excelentes para abonos verdes:

- Leguminosas (chochos, arvejas, frejol, habas).
- Crucíferas (col, brócoli).
- Gramíneas.

#### **f) Reciclaje de residuos sólidos y líquidos agropecuarios**

El reciclaje es la utilización y el aprovechamiento de los desechos vegetales y animales que producen en la finca.

Además de aprovechar los nutrientes que contienen estos desechos, con el reciclaje se cuida el medio ambiente por que se eliminan posibles fuentes de contaminación ambiental.



#### 4.10.4.2 ¿Cómo aprender a reciclar?

Según IICA, 2009, en “Propuesta del movimiento orgánico para su fomento y desarrollo”. Existen varias técnicas para reciclar los residuos orgánicos como:

- Compost.
- Lombricultura.
- Bocashi.
- Té de estiércol.
- Biol.

##### a) Compost

Es una técnica que consiste en descomponer los desechos orgánicos al aire libre (estiércol, basura doméstica, residuos de cosecha). Para acelerar el proceso de descomposición se pueden inocular agentes microbiológicos como bacterias de árboles leguminosos, raíz de habas, alfalfa, vicia, lenteja, fréjol, levadura de pan, maleza.

La temperatura adecuada para lograr una mayor descomposición es entre 30°C. Para obtener un buen compost con una relación óptima de carbono y de nitrógeno, se debe utilizar dos partes de desechos de origen vegetal y una parte de desecho animal.

Preparando el compost, podemos obtener un abono orgánico de bajo costo y buena calidad.

##### b) Lombricultura

Es un proceso de transformación biológica de residuos orgánicos en nuevos materiales como humus, producido mediante la actividad biológica de la lombriz.

Las lombrices crecen en lechos que pueden medir 1 metro de ancho por 2.30 metros de largo y entre 0.30 a 0.40 de alto.

El material para su construcción puede ser de ladrillo, caña de guadua, carrizo, tablas, bloques, etc. Cuando se preparan los lechos, es conveniente dejar un espacio de aproximadamente 40 centímetros entre uno y otro, para poder caminar, incorporar el alimento y recoger el humus.

La alimentación para las lombrices puede ser: desechos de cocina, estiércol de animales y desechos de cosecha.

El humus se utiliza como fertilizante del suelo por que tiene un buen contenido de nutrientes y una elevada carga microbiológica.

1 tonelada de humus de lombriz, equivale a 10 toneladas de estiércol de vaca, cerdo o gallinaza.



COMPONENTES	VALORES MEDIOS
PH	7 – 7,5
Materia orgánica	60 %
Nitrógeno	45 – 55 %
Fosforo	2 – 3 %
Potasio	1 – 1,5 %
Carbono orgánico	2 – 3,5 %
Relación carbono/nitrógeno	9 – 12 %
Ácido fúlvico	2 – 3 %

**Fuente:** IICA, Propuesta del movimiento orgánico para su fomento y desarrollo. 2009.

### c) Bocashi

Es una tecnología tradicional del Japón, mediante la cual se obtiene abono orgánico por fermentación de desechos animales y vegetales, incorporando micro organismos eficientes que ayudan a la descomposición.

El proceso de la fermentación se debe realizar bajo techo. Si se realiza a campo abierto, se debe cubrir con un plástico manteniendo una aireación continua.

El tiempo que necesita para la descomposición puede durar de 7 a 21 días.

Es importante controlar la humedad que tiene que estar entre 65% y 79% y la temperatura no tiene que exceder los 79° C.

Estos son los materiales y las proporciones de cada uno para la elaboración de Bocashi.

MATERIAL	CANTIDADES
Desechos de la granja	50 %
Cascarilla de arroz	15 %
Tierra de bosque	5 %
Gallinaza	25 %
Polvillo de arroz	1 %
Carbón vegetal molido	1 %
Maleza	250 ml
Levadura de pan	2 onzas
Agua	20 l cada m <sup>3</sup>

**Fuente:** IICA, Propuesta del movimiento orgánico para su fomento y desarrollo. 2009.



La presencia de animales en el sistema de la finca asegura la existencia de abono animal, llamado estiércol.

El estiércol es la mezcla de la cama de los animales y sus deyecciones sólidas y líquidas que han sufrido fermentaciones más o menos avanzadas en el establo y después en el estercolero.

Existen tres tipos de estiércoles:

- Los estiércoles sólidos pastosos, que proceden de la cría de ganado en alojamientos individuales con una utilización reducida de paja de 1 kilo y medio a 2 kilos, por animal, por día.
- Los estiércoles sólidos procedentes de establos en los que la paja no está aun descompuesta, utilizando más de 2 kilos de paja por animal, por día.
- El estiércol sólido procedente de la estabulación libre. Son estiércoles acumulados que van recibiendo deyecciones en el mismo lugar y durante varios meses.

El estiércol líquido y semilíquido se llama purín. Está constituido por orines de los montones de estiércoles de los establos de ganado. El purín contiene nitrógeno, calcio y potasio.

#### d) Té de estiércol

Es una preparación que convierte el estiércol sólido en abono líquido. Durante el proceso de descomposición el estiércol suelta sus nutrimentos al agua y así se hace disponible para las plantas.

Para su preparación se necesitan los siguientes materiales:

MATERIAL	CANTIDADES
Desechos de origen animal(fresco)	12 kilos
Desechos de origen vegetal(leguminosas)	6 kilos
Melaza	1 litro
Leche	1 litro
Sulpomag	4 litros
Agua	20 litros

**Fuente:** IICA, Propuesta del movimiento orgánico para su fomento y desarrollo. 2009.



#### **e) Biol**

Es un estimulante del crecimiento de las plantas que se obtiene por fermentación de desechos orgánicos animales.

El periodo de fermentación dura de 35 a 90 días, dependiendo de la altitud.

Este preparado es rico en nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, hierro, magnesio, pero sobre todo como fertilizante de las hojas de las plantas.

Para usarlo hay que diluirlo y se aplica cada 15 o 21 días. La aplicación debe hacerse preferiblemente a la mañana o al final de la tarde, cuando casi no hay sol.

#### **4.11 Dificultades que puede presentar el riego.**

Juan Carlos Valverde, 2007, en "Riego y drenaje". Nos presenta las siguientes dificultades:

##### **a) Erosión del suelo**

La mala utilización del agua para riego daña los suelos, acarreado el suelo fértil a las quebradas y lugares de planicie especialmente cuando es utilizado en pendientes y sin la técnica apropiada.

Se riega más de lo necesario o se riegan suelos que no generan beneficios lo cual contribuye un gasto impune del agua.

##### **b) Conflictos sociales.**

La falta de agua y la injusta distribución en una comunidad pueden generar conflictos entre los diferentes actores sociales.

Cuando no están bien definidos los derechos y obligaciones entre los miembros suelen ocurrir conflictos que impiden una buena consolidación de las organizaciones y cada quien trata de salir como puede.

Thierry Ruf, Frédéric Apollin en "Riegos tres años, sistematización del proyecto, rehabilitación de la Acequia Grande de Cacicques". CICDA- Urcuquí, nos menciona que la reforma de la Ley de Aguas de 1973 - todavía en discusión - prevería una privatización parcial del acceso al agua y el desarrollo de concesiones individuales privadas. Esta reforma es muy controvertida, pues presenta el riesgo de aumentar la concentración de los recursos por un grupo reducido de personas, en especial de los grandes propietarios en el caso del agua, en desmedro de las agriculturas familiares. En los Andes, el riego es una condición indispensable de la actividad agrícola y de la intensificación. Pero si bien las agriculturas familiares siguen abasteciendo al país en cereales, tubérculos, frutas y legumbres, y productos lácteos, la política de modernización del Estado tiende a privilegiar a las grandes fincas de tipo agro-industriales (floricultura en la sierra). Por otro lado, esta reforma del marco legal sobre las aguas podría fragilizar la cohesión social de numerosas comunidades campesinas y organizaciones de regantes de la sierra quienes controlan ellas mismas el reparto de las aguas.

**Autor:** Jaime Bolívar Orellana Delgado

**Pag:47**

**Tema:** "Prácticas para la gestión integral del agua de riego en la región Andina".



En este marco, la experiencia de manejo del agua por Juntas de usuarios en Urcuquí como en otras partes del país permitió adquirir y difundir nuevas referencias útiles a nivel local como a nivel nacional.

En nuestro país se trata de reorganizar el otorgamiento de las concesiones para así evitar el abuso y las inequidades en las tarifas de uso, y garantizar una distribución y acceso más equitativo, en particular a los pequeños y medianos productores agropecuarios.



## 5. CONCLUSIONES

Los agricultores sienten cada vez más la necesidad del agua. Frente a esta situación es importante la organización comunitaria para aprovechar adecuadamente el recurso. Las organizaciones campesinas tienen la posibilidad de administrar los sistemas de riego.

Hay una relación entre el reparto del agua y la producción. Por eso es importante repartir bien el agua disponible. El reparto del agua debe hacerse con el consenso de todos, llegar a acuerdos para que todos estén conformes y se respeten las reglas y derechos.

Las áreas bajo riego tienen una enorme capacidad productiva ya que los recursos naturales disponibles son muy ricos (suelo, clima, agua). Pero los niveles de producción y productividad obtenidos en gran parte de las áreas de riego son muy desiguales, en la mayor parte se alcanzan cifras irrisorias. Aunque cierto tipo de producciones agropecuarias llegan a niveles muy altos. Hay que reconocer el desafío del futuro esta en acercar los niveles actuales de productividad a las potencialidades que tienen nuestros recursos.

## 6. RECOMENDACIONES

- Poner en práctica los cálculos y herramientas que ayudan a determinar la cantidad de agua que hay que aplicar en cada riego. De esta manera se logra un mejor aprovechamiento del recurso, evitando desperdicios y favoreciendo las necesidades de los cultivos.
- Utilizar los diversos métodos de riego, de aplicación del agua a la parcela, algunos tienen una eficiencia mayor que otros, para elegir el método mas adecuado hay que tener en cuenta el tipo de cultivo y la pendiente.
- Aprovechar de mejor manera los recursos disponibles con los que se cuenta por ejemplo; el abono de los animales que sirve para fertilizar el suelo, los restos de la cosecha, etc., en la finca o granja, y, a su vez incorporar algunos cambios que permitan mejorar sus ingresos ya que todos los componentes funcionan estrechamente relacionados, de cierta manera, unos dependen de otros.



## 7. BIBLIOGRAFIA

- CNRH, (2000). **“Gestión de los recursos hídricos del Ecuador”**. Quito
- CODEZEQ, & Guillaume, J. (Agosto 2010). **Sistematización de la experiencia, un modelo de gestión participativa del agua**. Quito.
- Foro de los Recursos Hidricos. (2011). **Agua y Políticas Publicas**. Quito, Ecuador.
- Gaybor Secaira, A. (2010). **Acumulación Capitalista en el Campo y Despojo de Agua**. Quito, Ecuador.
- Mafla, Edison; Cabezas, Diego; Padilla, Ramiro; Rios, Rusvel; Carrasco, Francisco. (2002). **“El riego, la producción y el mercado”**. Quito, Ecuador.
- Mosquera, T. (2011). **“Hacia la formulación de una política nacional y un nuevo modelo de gestión del riego”**. Quito, Ecuador.
- IIRR, y Lutheran World Relief, (2002), **“Bases y prácticas para una agricultura regenerativa”**. Quito.
- IIRR, (2002), **“Saberes agroecológicos”**. Quito.
- Edgar Zuñiga Martínez, (2004), **“Diseño y evaluación del riego a presión”**. Costa Rica.
- IICA, Agustín A. Millar, (2000), **Manejo de Agua y producción agrícola**. Venezuela.
- Allen, R.G, Pereira, LS, FAO, (2006), **“Guías para la determinación de los requerimientos de agua en los cultivos”**.
- Juan Carlos Valverde, (2007), **“Riego y drenaje”**. San José – Costa Rica.
- Guislain de Marsily, (2001). **“El Agua”**. Buenos Aires-Argentina.
- Cadahía López, Tercera edición (2005), **“Fertirrigación”**. Madrid.
- Fao, (2006), **“Producción y protección vegetal”**.
- Shaxson, Richard Barber, FAO, (2005), **“Optimización de la humedad en el suelo para la producción”**. Roma.
- FAO, (2000), **“Manual de prácticas integradas para la conservación del suelo”**.
- Giovanni Bonfiglio, Nestor Fuertes, (2007), **“Gestión de riego para el desarrollo”**. Perú.
- Javier Flores Serrano, (2009), **“Agricultura Ecológica”**. Madrid.
- Consorcio Camaren, (2000), Vol. 3. **“Producción Agrícola”**
- Julián Estrada Álvarez, (2002), en **“Prácticas y forrajes para el trópico Colombiano”**. Colombia.
- Oliveira, (2002), **“Producción agroecológica”**. Quito.
- IICA, (2009), **“Propuesta del movimiento orgánico para su fomento y desarrollo”**. Nicaragua.
- Santos L, Picormell M, Tarjuelo J, (2010), El riego y sus tecnologías, Disponible en: [HYPERLINK"http://www.fagro.edu.uy/~hidrologia/riego/El\\_Riego\\_y\\_sus\\_Tecnologias.pdf"](http://www.fagro.edu.uy/~hidrologia/riego/El_Riego_y_sus_Tecnologias.pdf)



- SENAGUA, Bases de datos e información secundaria, Disponible en:  
[www.senagua.gob.ec/](http://www.senagua.gob.ec/)  
HYPERLINK "<http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:Ax5w0kbdZeQJ:www.senagua.gob.ec/+&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=ec>"
  
- García, Mario; Eficiencia del riego; Disponible en :  
HYPERLINK "<http://www.fagro.edu.uy/~hidrologia/riego/EFICIENCIA.pdf>"  
<http://www.fagro.edu.uy/~hidrologia/riego/EFICIENCIA.pdf>