

INFORME AGRONOMICO PARA LA PUESTA EN RIEGO DE 18

Ha en ABETXUKO(VITORIA – GASTEIZ)

Promotor : Ayuntamiento de Vitoria - Gasteiz

Ingeniero Agrónomo: Santiago Basterretxea Basarrate

Fecha: Septiembre 2012



I N D I C E

- 1.- ANTECEDENTES
- 2.- CARACTERISTICAS GENERALES
- 3.- ESTUDIO CLIMATOLOGICO
- 4.- DOTACION DE AGUA
- 5.- ESTUDIO ECONOMICO
- 6.- CONCLUSIONES

ANEJO 1- PARCELAS PUESTAS EN RIEGO

ANEJO 2- ESTUDIO DE LOS SUELOS

ANEJO 3 – PROPIEDADES Y CARACTERISTICAS DEL AGUA DE RIEGO

ANEJO 4 – CARACTERISTICAS AGRONOMICAS DE LOS CULTIVOS

ANEJO 5 – DATOS CLIMATOLOGICOS

ANEJO 6 - NECESIDADES HIDRICAS



INFORME AGRONÓMICO PARA LA PUESTA EN RIEGO DE 18 Ha EN LA LOCALIDAD DE ABETXUKO(ALAVA).

INGENIERO AGRÓNOMO : SANTIAGO BASTERRETXEA BASARRATE

M E M O R I A

1.- Antecedentes

Se redacta el presente Informe Agronómico a petición del Ayuntamiento de Vitoria – Gasteiz, a efectos de adjuntar al Proyecto de Concesión de Aguas del río Zadorra suscrito por el Ingeniero de Caminos Javier Ibiricu Astrain para la puesta en riego de cinco parcelas de titularidad municipal situadas entre la carretera A – 624 y el río Zadorra reflejadas en los planos del citado proyecto y que abarcan una superficie de riego de 18 Ha con el objeto de la tramitación correspondiente ante la Confederación Hidrográfica del Ebro para la obtención del caudal de agua necesario.

2.- Características generales

El regadío forma parte de un proyecto cuyo promotor es el Ayuntamiento de Vitoria – Gasteiz, orientado a la creación de un **Semillero de huertos ecológicos** en unas parcelas situadas en la margen derecha del río Zadorra, en los términos de Salburua, Basaldea, Roturas y los Nogales en la localidad de Abetxuko.

La actividad principal será la horticultura, independientemente de que se complemente con otras actividades agrícolas con una menor intensidad de cultivo, como pudieran ser la producción de plantas aromáticas, la producción de frutos pequeños(zarzamoras, grosellas, arándanos etc.) etc.

Se plantea como alternativa de cultivos hortícolas una hoja tradicional típica de la zona o de huertas cercanas a la misma.

Esta alternativa sería una alternativa de primavera- verano –otoño, época del año cuando mayor es la intensidad y variedad de los cultivos hortícolas, época



en la cual el consumo de agua por parte de estos cultivos es necesario y muy importante para obtener buenos rendimientos y hacer rentable el cultivo.

La alternativa de estudio sería la siguiente :

Tomate – Judía verde – pimientos – lechugas – calabacín

Las parcelas están enclavadas en la localidad de Abetxuko(Alava).

El agua con la que se pretende la puesta en regadío es a través de la captación de agua del río Zadorra en la margen derecha del mismo en una zanja drenante paralela al cauce del río y un pozo de bombeo desde el cual se impulsará el caudal necesario para el llenado de una balsa de acumulación. Balsa desde la cual se derivará el agua a los respectivos hidrantes para desde estos distribuir el agua mediante una red de distribución de tuberías a las diferentes parcelas de cultivo.

La capacidad de la balsa de acumulación es de 6.000 m³.

El llenado de esta balsa será por impulsión desde el pozo de bombeo situado en la zanja drenante paralela al cauce del río Zadorra, permitiendo el riego de los cultivos durante las horas diurnas.

El sistema de riego a utilizar será por goteo o riego localizado o por aspersión a baja presión. Desde la balsa y mediante un grupo de presión se impulsará el agua a la red de distribución adaptada a la parcelación de las diferentes huertas.

Los suelos a regar presentan unas características agrológicas homogéneas pertenecen a la misma clase agrológica, siendo por lo general tierras franco – arcillosas de colores pardos, estructura prismática muy débil , ligeramente plásticos y ligeramente adherentes en mojado. Su capacidad de almacenamiento de agua está en función de la textura, se puede estimar alrededor de 1,6 mm por cada cm., en la zona de absorción del cultivo.

La velocidad de infiltración es de 8 mm/h.

Son tierras franco – arcillosas, con un PH > de 7,5 en los primeros horizontes, que aumenta a 8 entre 50 y 90 cm, de contenido medio en materia orgánica.



por lo general son suelos fértiles con adecuada capacidad de retención de agua, incremento en profundidad de carbonatos, debido a régimen de humedad elevada.

3.- Estudio climatológico

En el Anejo N° 5 se detallan los datos climatológicos correspondientes a la Estación de Abetxuko. Datos que se han tomado de los Servicios de Datos Climáticos del Gobierno Vasco “ Euskalmet “ para el período de años de 2002 al año 2011.

De datos termométricos se han tomado las temperaturas medias, temperatura media de máximas y temperatura media de mínimas para el citado período.

De datos pluviométricos se han tomado las precipitaciones medias habidas durante el mismo período de años.

Para el cálculo de los consumos teóricos de agua para los diferentes cultivos de la alternativa de estudio propuesta para los diferentes meses, se ha utilizado un método rápido y sencillo; el Método de Hargreaves, que nos da unos resultados muy similares o cercanos a los datos elegidos en el estudio de captación para la puesta en riego por el Ingeniero de Caminos Javier Ibiricu redactado en Junio de 2012.

De los cultivos propuestos como alternativa hortícola el máximo consumo ha resultado ser para el tomate, de 51,35 mm en el mes de junio, 134,26 en el mes de julio, 116,87 en el mes de agosto y 29,98 en el mes de septiembre, lo que da un total de 332,46 l/m² ó 3.324,46 m³/Ha. Si comparamos con los valores referencia utilizados en el Estudio de Captación, con el objeto de obtener el caudal necesario para la puesta en riego de 18 Ha, estudio realizado que se adjuntará al presente Informe Agronómico a efectos de tramitar la concesión de riego, observamos que el dato referencia de necesidades totales/año utilizado, aportado por la Confederación del Ebro es de 3.463 m³/Ha ligeramente superior al obtenido mediante la utilización de métodos de calculo empíricos para un período de 10 años.



Por lo tanto dado que la diferencia global entre los datos de cálculo y el aportado por la CHE es muy pequeña, utilizaremos para el cálculo del caudal máximo diario en el mes de máximo consumo, el valor referencia de necesidades anuales totales para los cultivos hortícolas en la zona aportado por CHE, es decir 3.463 m³/Ha. Las necesidades medias anuales de la hoja de cultivos de la alternativa asciende a 3.295,74 m³/Ha, valor también muy próximo al valor referencia de la Confederación Hidrográfica del Ebro.

4.- Dotación de agua

4.1.- Cálculo de la dosis de riego:

Al tratarse de aplicar riego a cultivos hortícolas el sistema de riego a utilizarse será el riego por goteo o riego localizado, aplicado a la superficie radicular del cultivo. Por tratarse de un sistema de riego en que la aplicación del agua tiene una gran eficiencia, la humedad del terreno está siempre próxima a la capacidad de campo, por consiguiente el agua útil no será la comprendida entre la capacidad de campo y el punto de marchitez como en los sistemas de riego por aspersion, pivot etc., sino bastante menor.

La dosis de riego dependerá de la textura del suelo, de la profundidad de las raíces, del porcentaje de suelo mojado y del descenso que se va a permitir en el porcentaje de humedad del suelo para que no se resienta la planta.

$$\text{Dosis máxima de riego(mm)} = y(Cc - Cm)da \cdot z \cdot P/100.$$

Siendo :

$$y = \% \text{ de descenso} = 0,3$$

$$Cc = \text{Humedad a la capacidad de campo} = 26 \text{ mm/m}$$

$$Cm = \text{Humedad en el punto de marchitez} = 11$$

$$z = \text{profundidad de las raíces} = 1,1 \text{ m}$$

$$P = \text{Porcentaje del área que se humedece} = 80$$



Da = densidad aparente del suelo = 1,5

Dmr = 5,17 mm

Para calcular la Dosis real habrá que tener en cuenta la relación de transpiración (RT) y el coeficiente de uniformidad del riego(CU):

Dr = Dm/RT X CU = 5,17/1,10 X 0,91 = 5,17 mm

4.2.- Intervalo entre riegos

En el mes de julio tenemos unas necesidades de agua para el cultivo de tomate dentro de la alternativa elegida, cultivo que se ha tomado como referencia, de 134,26 mm/mes = 4,33 mm/día= 4,33 l/m².

Se utilizará la fórmula siguiente :

Fr = Frecuencia de riegos = Dm/Nm = 1,18 días. Habrá que regar todos los días, fundamentalmente en los meses de mayores necesidades de agua julio y agosto.

4.3.- Duración del riego

Al estar referida la dosis de riego a altura de agua en mm., habrá que determinar el volumen de agua que se aplica en la zona humedecida Dr x Sa x Sb, siendo :

tr = Duración del riego en horas

Dr = Dosis real de riego = 5,17 mm

Sa = Separación de goteros a lo largo de la línea 0,50 m

Sp = Separación entre líneas portagoteros = 1 m

q = caudal gotero en l/h = 4l/h

tr = 5,17 x 0,5 x 1/4x4

La duración del riego es de 0,16 horas



4.4.- Caudal necesario

Caudal unitario continuo : La superficie total a poner en riego es de 18 Ha. Al ser una alternativa totalmente intensiva, es decir que toda la superficie todos los años estará cultivada por cultivos hortícolas. La hoja de alternativa puede ser variable cada año. Todos los años hay que regar 18 Ha.

Precisaremos por tanto : $18 \text{ Ha} \times 3.463 \text{ m}^3/\text{Ha} = 62.334 \text{ m}^3/\text{año}$.

En el mes de máximo consumo, mes de julio, las necesidades medias de la hoja de cultivos estudiada en el presente Informe para la puesta en riego de una superficie de 18 Ha son de 1.228,40 m³/Ha lo cual supone un 35% con respecto a las necesidades referenciales de 3.463 m³/Ha, es decir:

$$3.463 \text{ m}^3/\text{Ha} \times 35/100 \times 18 \text{ Ha} = 21.816,9 \text{ m}^3$$

El estudio de captación ha previsto que de los 6.000 m³ de capacidad del depósito regulador, 3.800 m³ se utilizarán para regulación diaria de las puntas de consumo y para cubrir posibles interrupciones del suministro por posibles averías. Los 2.200 m³ restantes se consumirán conforme a las necesidades hídricas en los meses de julio y agosto , en el mes de julio 1.228,40 m³/Ha y en el mes de agosto 971,60 m³/Ha.

Por tanto con el sistema previsto a tener en cuenta en el futuro proyecto de ejecución de la captación del río Zadorra , el caudal máximo diario en el mes de máximo consumo sería :

$$(21.816,9 - 1.228,40) \text{ m}^3 \times 1.000 \text{ l}/31 \text{ días} \times 86.400 \text{ s} = 7,68 \text{ l/s.}$$

Caudal a solicitar : 7,68 l/s.

5.- Estudio económico

Dado que el proyecto de puesta en regadío surge desde las instituciones públicas, en este caso el Ayuntamiento de Vitoria – Gasteiz, con el objetivo de incentivar por un lado la iniciativa y el ánimo emprendedor en aquellos ciudadanos , agricultores, etc. interesados en poner explotaciones intensivas de cultivo hortícola ecológico, así como de suministrar productos hortícolas de gran calidad sanitaria y organoléptica a la urbe de la ciudad de Vitoria, proyecto



que a su vez que contará con líneas de ayudas tanto técnicas como económicas, entendemos que a priori no corresponde hacer una valoración económica del mismo que diera los índices de rentabilidad o el Valor Actual Neto “ VAN “ de la Inversión total.

Por el hecho de que las parcelas actualmente destinadas a cultivos de cereal seco se transformen en fincas de regadío permite la plantación, siembra etc., de cultivos de un mayor valor añadido en el mercado. Dentro de estos cultivos están los cultivos hortícolas de “ marca ecológica “, cultivos que actualmente tienen cada vez mayor demanda, están bien considerados y por consiguiente tienen un mayor precio que los cultivos hortícolas tradicionales. Ese mayor valor añadido generado por la venta de productos hortícolas ecológicos se traduce en un incremento de los rendimientos económicos con respecto a los rendimientos actuales de una parcela de seco y por consiguiente en una mayor rentabilidad.

6.- Conclusiones

- 1º.- La zona es apta para la transformación en regadío.
- 2º.- Desde el punto de vista económico, es aconsejable.
- 3º.- El caudal solicitado es de 7,68 l/s

Vitoria – Gasteiz, Septiembre de 2012

El Ingeniero Agrónomo

Fdo : Santiago Basterrechea Basarrate



ANEJONº1 PARCELAS PUESTA EN RIEGO



AYUNTAMIENTO DE VITORIA – GASTEIZ; CONCESION DEL RIO ZADORRA PARA SEMILLERO DE HORTICULTORES ECOLOGICOS EN ABETXUKO(VITORIA – GASTEIZ)

IDENTIFICACION DE PARCELAS

LOCALIDAD : ABETXUKO – VITORIA/GASTEIZ

POLIGONO	Nº PARCELA	SUPERFICIE(Ha)
80	6	3,2488
80	3	9,7319
80	4	1,4184
80	5	2,1124
80	1	4,4086
<u>TOTAL SUPERFICIE</u>		<u>20,9201</u>

SUPERFICIE DE PUESTA EN RIEGO DEDUCIENDO

SUPERFICIE OCUPADA POR LA Balsa DE ACUMULACION:

18 Hectáreas = 180.000 m2.



ANEJO 2º - ESTUDIO DE LOS SUELO

ESTUDIO DE SUELOS



1.- Geomorfología

La zona de puesta en riego está enclavada dentro de la unidad geomorfológica de la llanada de Vitoria – Gasteiz y las sierras calcáreas occidentales. Situada concretamente en el centro de la llanada en el núcleo periurbano de la capital donde son predominantes las formaciones cuaternarias. Formaciones constituidas por cantos de caliza muy pura de forma angulosa, empastados en una masa de arcilla y de potencia escasa. El conjunto de la unidad está compuesto de amplias llanuras, compartimentadas por una serie de alineaciones con relieve poco acusado, consecuencia de la erosión diferencial en materiales de dureza variable. Los materiales que forman parte de esta unidad pertenecen al cretácico superior formados por calizas duras, calizas margosas, y margas. La unidad está drenada por el río Zadorra y sus afluentes en la parte occidental siendo el más importante el río Baias.

2.- Tipología de suelos

Los suelos de la zona de estudio pertenecen a un tipo de suelos que ocupan grandes extensiones en la provincia. Son los denominados cambisoles, de acuerdo con la clasificación de la Fao – Unesco, según la clasificación americana Soil Taxonomy, Eutrochrept (porcentaje de saturación de bases bajo). Son suelos dominantes en todas las áreas calizas con pendientes moderadas y suaves. En las áreas llanas como es el caso y deprimidas están asociados a vertisoles, cambisoles vérticos. Al ser un clima húmedo este tipo de suelos son apropiados para cultivos de regadío remolacha, patata, maíz etc., En este caso al estar las parcelas cercanas al río Zadorra que permite la puesta en riego, son apropiados para el cultivo de huerta.

En los suelos destacan los colores pardos, pardo oscuros de los horizontes superiores con respecto a los colores claros de los horizontes C, como consecuencia del contenido de arcilla. La roca madre es marga o caliza margosas, con presencia de carbonato cálcico en los horizontes inferiores.

El horizonte A muestra un suelo pardo oscuro, con buena proporción de materia orgánica, que va disminuyendo su contenido conforme



profundizando, encontrándose enmascarada con frecuencia por el carbonato cálcico. Son suelos que presentan buena fertilidad.

La pendiente es suave y ligera en torno al 2%, no pedregosos, medianamente profundos, textura media franco – arcillosos.

El PH de este tipo de suelos oscila en torno al valor 7. PH tolerable para los cultivos hortícolas.

Las texturas franco arcillosas no presentan problemas para los futuros cultivos hortícolas.

Cara a la puesta en riego para la producción de cultivos de huerta sería aconsejable incrementar los niveles actuales de materia orgánica, adecuados actualmente a los cultivos de cereal seco.

Conclusiones

Los suelos descritos permitir definir una unidad homogénea de suelos, cuyas propiedades fisicoquímicas, biológicas y características edáficas, son las adecuadas para la transformación en riego que se pretende y presentan aptitud para los cultivos descritos.



ANEJO 3º - PROPIEDADES Y CARACTERISTICAS DEL AGUA DE RIEGO
EN ABETXUKO(CUENCA DEL ZADORRA)

ANALISIS DEL AGUA

Sólidos disueltos. 294.00 mg/l



Cloruros.	7.60 mg/l
Sulfatos.	26.60 mg/l
Nitratos.	11.00 mg/l
Fluoruros.	0.16 mg/l
Bicarbonatos.	209.90 mg/l
Calcio.	59.00 mg/l
Magnesio.	3.20 mg/l
Sodio.	5.80 mg/l
PH.	7.9
Conductividad.	111.00 µmhos/cm

Interpretación del análisis de agua para riego

Se estudian varios índices:

Índice de Scot:

$$\text{Na} - 0,65 \text{ Cl} = 0,86 \text{ mg/l}$$

K(coeficiente salino) es $< 0,48$. SO₄. Se aplicará la siguiente fórmula:

$$6.620/\text{Na} + 2.6.\text{Cl} = 258,99$$

Como el coeficiente salino es > 18 , las aguas son buenas para regar. No es necesario tomar precauciones.

Criterio Tames

$$\text{Sólidos disueltos} : 294/1.000 = 0,294 \text{ g/l} < 0,5 \text{ g/l}$$

$$\text{Carbonato sódico residual} : (\text{CO}_3 + \text{CO}_3\text{H}) - (\text{Ca} + \text{Mg}) = 209,90/61 - 59/20 - 3.20/12 = 3,44 - 2,95 - 0.26 = 0,23 \text{ meq/l} < 1.25 \text{ meq/l}$$

$$\text{Relación de Calcio al total de cationes} : \text{Ca}/\text{Ca} + \text{Mg} + \text{Na} = 59/68 = 0.86 > 0.35$$

Boro : No hay existencia.



En consecuencia, los parámetros reflejados cumplen con lo exigido según el criterio TAMES para aguas buenas para aplicarlas al riego.

INDICE SAR

$SAR = Na/[0.5(Ca + Mg)]^{0.5} = 1.04 < 10$. Se trata de aguas con bajo contenido en sodio. Se pueden emplear en el riego sin riesgo de alcalinización.

Valor de la conductividad

Es una forma de ver la concentración total de sales solubles. Su valor es de 111 μ mos/cm. Son aguas de salinidad baja. Pueden emplearse en el riego de casi todos los cultivos, con excepción de los muy sensibles o en suelos con malas condiciones de drenaje.

La lechuga, pepino, pimiento, cebolla, pertenece al grupo de plantas cultivadas de mediana tolerancia, que en este caso no se verán afectadas debido a que la concentración de sólidos disueltos es inferior al 15 %.

En el caso de la judía el otro cultivo de la alternativa elegida, perteneciente al grupo de las plantas de baja tolerancia, se verá afectado por aquellas aguas que posean una concentración de sólidos disueltos mayor del 5 %.

El agua de riego se encuentra por debajo del líite mencionado, ya que posee 0,29 %.

Conclusión

Todos los índices son favorables respecto a la aplicación del agua para riego, no existiendo ningún riesgo, aún en el caso más desfavorable de cultivo(pimiento).



**ANEJO 4º.- CARACTERISTICAS AGRONOMICAS DE LOS CULTIVOS DE
LA ALTERNATIVA**

TOMATE



Familia: *Solanaceae*.

Planta: perenne de porte arbustivo que se cultiva como anual. Puede desarrollarse de forma rastrera, semierecta o erecta.

El sistema radicular está constituido por una raíz principal (corta y débil), raíces secundarias (numerosas y potentes) y raíces adventicias. En la epidermis de la raíz principal se ubican los pelos absorbentes especializados en tomar el agua y los nutrientes.

Se trata de un cultivo donde las mayores exigencias de agua al igual que el resto de cultivos de la alternativa se dan en los meses de julio y agosto. Los meses de mayo, junio y septiembre las necesidades de agua son mucho menores.

Es un cultivo que se adapta bien a cualquier tipo de suelo no es muy exigente aunque prefiere suelos de textura ligera.

El cultivo de tomate se adapta bien a los suelos neutros o ligeramente básicos, como es el caso.

Los marcos de plantación del cultivo dependerán de la variedad comercial elegida y del tipo de porte.

PIMIENTO

Familia: *Solanaceae*.

Planta: herbácea perenne, con ciclo de cultivo anual de porte variable entre los 0,5 metros (en determinadas variedades de cultivo al aire libre) y más de 2 metros (gran parte de los híbridos cultivados en invernadero).
Sistema radicular: pivotante y profundo (dependiendo de la profundidad y textura del suelo), con numerosas raíces adventicias que horizontalmente pueden alcanzar una longitud comprendida entre 50 centímetros y 1 metro.
Tallo principal: de crecimiento limitado y erecto. A partir de cierta altura (“cruz”) emite 2 o 3 ramificaciones (dependiendo de la variedad) y continua ramificándose de forma dicotómica hasta el final de su ciclo (los tallos secundarios se bifurcan después de brotar varias hojas, y así sucesivamente).



Es un cultivo exigente en temperatura a lo largo de su ciclo vegetativo, especialmente en la etapa de desarrollo y maduración.

Es un cultivo que exige que los suelos sean fértiles con un contenido en materia orgánica entre un 3 – 4%. Es importante que los suelos estén bien drenados.

El PH del suelo óptimo oscila entre 6.5 y 7.

El marco de plantación se establece en función del porte de la planta que a su vez depende de la variedad comercial.

Es un cultivo muy exigente en nitrógeno sobre todo en las primeras fases del cultivo.

LECHUGA

La lechuga es una planta anual y autógama, perteneciente a la familia *Compositae* y cuyo nombre botánico es *Lactuca sativa* L.

Raíz: la raíz, que no llega nunca a sobrepasar los 25 cm. de profundidad, es pivotante, corta y con ramificaciones.

Hojas: las hojas están colocadas en roseta, desplegadas al principio; en unos casos siguen así durante todo su desarrollo (variedades romanas), y en otros se acogollan más tarde. El borde de los limbos pueden ser liso, ondulado o aserrado.

Tallo: cilíndrico y ramificado.

Inflorescencia: son capítulos florales amarillos dispuestos en racimos o corimbos.

La lechuga es un cultivo que exige diferencia de temperaturas entre el día y la noche. De ahí que es un cultivo que se adapta bien a la zona de estudio y es tradicional en las huertas.

Los suelos preferidos son los suelos ligeros, con buen drenaje y PH entre 6,5 y 7,5.



La plantación se realiza en caballones o en banquetas a una altura de 25 cm. para que las plantas no estén en contacto con la humedad, además de evitar los ataques producidos por hongos.

La plantación debe hacerse de forma que la parte superior del cepellón quede a nivel del suelo, para evitar podredumbres al nivel del cuello y la desecación de las raíces.

Es un cultivo muy exigente en abono potásico. Debe cuidarse el riego, es decir riego frecuentes con poco agua con el objeto de que la superficie del suelo esté seca con el objeto de evitar la propagación de enfermedades.

JUDIAS

Familia: Fabaceae, subespecie Papilionaceae.

Nombre científico: *Phaseolus vulgaris* L.

Planta: anual, de vegetación rápida.

Sistema radicular: es muy ligero y poco profundo y está constituido por una raíz principal y gran número de raíces secundarias con elevado grado de ramificación.

Tallo principal: es herbáceo. En variedades enanas presenta un porte erguido y una altura aproximada de 30 a 40 centímetros, mientras que en las judías de enrame alcanza una altura de 2 a 3 metros, siendo voluble y dextrógiro (se enrolla alrededor de un soporte o tutor en sentido contrario a las agujas el reloj).

Hoja: sencilla, lanceolada y acuminada, de tamaño variable según la variedad.

Flor: puede presentar diversos colores, únicos para cada variedad, aunque en las variedades más importantes la flor es blanca. Las flores se presentan en racimos en número de 4 a 8, cuyos pedúnculos nacen en las axilas de las hojas o en las terminales de algunos tallos.

Fruto: legumbre de color, forma y dimensiones variables, en cuyo interior se disponen de 4 a 6 semillas. Existen frutos de color verde, amarillo jaspeado de marrón o rojo sobre verde, etc., aunque los más demandados por el consumidor son los verdes y amarillos con forma tanto cilíndrica como acintada. En estado avanzado, las paredes de la vaina o cáscara se refuerzan por tejidos fibrosos.



Es un cultivo que se adapta bien en cualquier tipo de suelo aunque son preferibles los suelos ligeros de textura silíceo – limosa, con buen drenaje y ricos en materia orgánica.

Los valores de PH oscilan entre 6,5 y 7.

Se distinguen dos tipos de judía: de porte bajo erecto(judía enana) de 30 a 40 cm., de altura. Son de ciclo corto, más precoces que las de enrame y menos productivas y de porte alto(judía de enrame) con tallos trepadores que alcanzan los dos y tres metros de longitud. Tienen tallos volubles provistos de zarcillos y suelen ser de ciclo más largo y más productivas que las de porte bajo.

Según la forma y el tamaño de las vainas:

"Sabinal": vainas gruesas y planas.

"Garrafales": vainas aplastada y más ancha en el centro que en los lados.

"Boby": vaina cilíndrica o semi-cilíndrica.

Los marcos de plantación son variables según sea judía enana, la separación entre líneas es de 0.5 m., o judía de enrame en la cual la separación entre líneas es de 0.8 m.

Durante la germinación y nascencia de la planta de judía la humedad debe ser constante, evitando los encharcamientos, por lo que el riego previo a la siembra deberá ser suficiente para un período de 10-12 días, aunque en ocasiones se da un segundo riego a los 4-5 días. A partir de aquí y hasta la floración el abonado debe ser bajo en nitrógeno, para evitar un excesivo crecimiento vegetativo en detrimento de la floración.

La planta es muy exigente y cualquier carencia, tanto de nutrientes como de agua, repercute negativamente en la floración y posterior producción. Desde el inicio de la recolección hasta el final del ciclo es importante un aumento de la fertilización nitrogenada y del agua.



CALABACIN

Familia: *Cucurbitaceae*.

Planta: anual, de crecimiento indeterminado y porte rastrero.

Sistema radicular: constituido por una raíz principal axonomorfa, que alcanza un gran desarrollo en relación con las raíces secundarias, las cuales se extienden superficialmente. Pueden aparecer raíces adventicias en los entrenudos de los tallos cuando se ponen en contacto con tierra húmeda.

Tallo principal: Presenta un crecimiento en forma sinuosa, pudiendo alcanzar un metro o más de longitud, dependiendo de la variedad comercial. Es cilíndrico, grueso, de superficie pelosa y áspero al tacto. Posee entrenudos cortos, de los que parten las hojas, flores, frutos y numerosos zarcillos. Estos últimos son delgados, de 10-20 centímetros de longitud y nacen junto al pedúnculo del fruto.

Fruto: Se recolecta aproximadamente cuando se encuentra a mitad de su desarrollo; el fruto maduro contiene numerosas semillas y no es comercializable debido a la dureza del epicarpio y a su gran volumen.

La gran masa foliar de la planta y el elevado contenido en agua del fruto (alrededor de 95%), indican que se trata de un cultivo exigente en agua, por lo que el rendimiento dependerá en gran medida de la disponibilidad de agua en el terreno. No obstante, los excesos de humedad en el suelo impiden la germinación y pueden ocasionar asfixia radicular, y una escasa humedad puede provocar la deshidratación de los tejidos, la reducción del desarrollo vegetativo, una deficiente fecundación por caída de flores, redundando en una disminución de la producción y un retraso del crecimiento.

Es una planta muy exigente en luminosidad, por lo que una mayor insolación repercutirá directamente en un aumento de la cosecha.

Es un cultivo poco exigente en suelo, adaptándose con facilidad a todo tipo de suelos, aunque prefiere aquellos de textura franca, profundos y bien drenados.

Sin embargo se trata de una planta muy exigente en materia orgánica.

Los valores de [pH](#) óptimos oscilan entre 5,6 y 6,8 (suelos ligeramente ácidos) aunque puede adaptarse a terrenos con valores de [pH](#) entre 5 y 7.

Se trata de una planta muy exigente a en cuanto a la humedad del suelo



requiriendo riegos frecuentes, aunque en suelos arcillosos el exceso de humedad suele ocasionar problemas en las raíces.

Los marcos de siembra se establecen en función del porte de la planta, que a su vez dependerá de la variedad comercial cultivada. Suelen oscilar entre 1 y 2 metros entre líneas y 0,5-1 m entre plantas. Cuando los pasillos son estrechos, la siembra o plantación se realiza a tresbolillo.

En general el calabacín es una planta exigente en humedad, precisando riegos más frecuentes con la aparición de los primeros frutos. No obstante, los encharcamientos le son perjudiciales, y en las primeras fases del cultivo no son convenientes los excesos de agua en el suelo para un buen enraizamiento.



ANEJO 5º - DATOS CLIMATOLOGICOS



DATOS CLIMATICOS

Se han utilizado para el cálculo de las necesidades hídricas de los cultivos de la alternativa de estudio, datos de temperaturas y precipitación tomados de la estación de Abetxuko para un período de 10 años, del 2002 al 2011 inclusive. Dichos datos están publicados por el departamento de meteorología del Gobierno Vasco “ Euskalmet “.

Los datos abarcan los meses de Mayo, junio, julio, agosto y septiembre. Meses que corresponden con el ciclo biológico de cada uno de los cultivos de la alternativa.

Precipitación acumulada mes de mayo: mm ; l/m²

2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
91.9	94.8	29.6	66.5	26.6	78.9	193.7	37.9	75.1	38.8

Pmedia : 73.38 mm ; 73.38 l/m²

Precipitación acumulada mes de junio: mm ; l/m²

2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
52	33.7	13.7	24.1	94.4	29.1	65.8	39.5	79.7	8.5

Pmedia : 44.05 mm ; 44.05 l/m²

Precipitación acumulada mes de julio: mm ; l/m²

2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
19.1	7.6	33.9	0.5	25.4	2.2	5	14.4	4.7	29.5

Pmedia : 14.23 mm ; 14.23 l/m²

Precipitación acumulada mes de agosto: mm ; l/m²

2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
76.7	27.6	50.8	34.5	6	46.9	20.9	10.5	6.6	17.1

Pmedia : 29.76 mm ; 29.76 l/m²



Precipitación acumulada mes de septiembre: mm ; l/m2

2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
20.7	28.4	103.7	15.3	30.4	17.6	14.9	106.8	24.6	15.8

Pmedia : 37.82 mm ; 37.82 l/m2

Temperatura media mes de mayo : °C

2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
12.5	13.3	12.7	14.7	15	13.5	13.6	14.6	12.1	15

T : 13.7 °C

Temperatura media mes de junio : °C

2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
16.4	19.8	18.6	19	18.9	17	16.2	18.2	15.8	16.3

T : 17.62 °C

Temperatura media mes de julio : °C

2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
16.9	19.5	18.4	19.6	21.8	18.5	18.9	19.5	19.3	17.1

T : 18.95 °C

Temperatura media mes de agosto : °C

2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
16.9	22.2	19.7	18.6	17.7	18	18.9	19.9	18.7	19.5

T : 19.01 °C

Temperatura media mes de setiembre : °C

2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
15.6	16.9	17.1	16.3	18.4	15.5	15.7	16.5	15.9	



T : 16.59 °C

Temperatura Máxima media mes de mayo : °C

2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
18.4	20.5	18.8	21.7	22.1	19.6	20	21.4	17.7	21.9

TM : 20.21 °C

Temperatura mínima media mes de mayo : °C

2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
6.3	6.6	7.1	8.7	8.4	8.3	8.4	8.9	6.7	9

Tm : 7.84 °C

Temperatura Máxima media mes de junio : °C

2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
23.2	27.2	25.8	27.2	26	23.9	21.9	25.7	22	22.9

Tm : 24.58 °C

TM : 24.58 °C

Temperatura mínima media mes de junio : °C

2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
10.9	14	12	11.7	12.8	11	11.4	11.8	10.2	10.2

Tm : 11.6 °C

Temperatura Máxima media mes de julio : °C

2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
24.2	26.8	26.1	27.7	29.4	26.1	26.6	27.4	26.6	24

TM : 26.49 °C



Temperatura mínima media mes de julio : °C

2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
11	13.6	12.3	12.3	16.1	11.7	12.1	13.1	13	11.2

Tm : 12.64 °C

Temperatura Máxima media mes de agosto : °C

2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
23.1	28.9	27	26	24.3	24.8	26.5	27.4	26.8	28.1

TM : 26.29 °C

Temperatura mínima media mes de agosto : °C

2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
12.2	15.2	13.5	12.2	12	11.9	13	13.2	12	13.4

Tm : 12.86 °C

Temperatura Máxima media mes de septiembre : °C

2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
23	23.4	23.6	23.9	25.8	21.9	22.8	22.9	23.9	26.1

TM : 23.73 °C

Temperatura mínima media mes de septiembre : °C

2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
9.5	11.7	11.9	10.4	12.2	10.3	9.9	11.8	9	11.4

Tm : 10.81 °C



	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre
T	13.7	17.62	18.95	19.01	16.59
TM	20.21	24.58	26.49	26.29	23.73
Tm	7.84	11.6	12.64	12.86	10.81



ANEJO 6º- NECESIDADES HIDRICAS



CALCULO DE LAS NECESIDADES HIDRICAS

Metodología: Se ha utilizado para el cálculo de las necesidades de agua para riego de los diferentes cultivos de la alternativa :

Tomate – pimiento – judías – lechuga - calabacín

el método de Hargreaves, por tratarse de un método sencillo de aplicar y de resultados aceptables.

Para el cálculo de la Evapotranspiración potencial o del cultivo de referencia se utiliza la siguiente fórmula:

$$ET_o = 0,0075 \times R_s(32 + 1,8 T) \text{ mm/día}$$

R_s = Radiación solar

$$R_s = K \times (T_M - T_m)^{0.5} \times R_a$$

R_a = Radiación teórica, la cual tiene un valor en función de la latitud. En el caso de Abetxuko cuya latitud es de 42° 51' latitud norte, tiene el valor asignado de 16.2.

$K = 0.127$ por ser zona húmeda

Para el cálculo de la Evapotranspiración de cada cultivo se utiliza la siguiente fórmula:

$$ET_c = ET_o \times K_c$$

Siendo K_c el coeficiente de cultivo

El coeficiente K_c no es constante para cada cultivo, está en función de la fase de desarrollo vegetativo y de la frecuencia del riego, será variable en cada uno de los meses del ciclo del cultivo.

La evapotranspiración real se obtiene multiplicando por la eficiencia del riego, o coeficiente de uniformidad(CU). Dado que se ha optado por el riego localizado el rendimiento se estima en torno al 91 %. $CU = 91$.



La Evapotranspiración sería:

$$ET = ET_c \times 100/91$$

Cultivo Tomate

	RS	ET _o mm/día	K _c	ET _c mm/día	ET mm/día	ET mm/mes
Mayo	7.24	3.07	0.53	1.62	1.78	55.18
Junio	7.40	3.66	0.79	2.89	3.18	95.40
Julio	7.65	3.79	1.15	4.36	4.79	148.49
Agosto	7.53	3.74	1.15	4.30	4.73	146.63
Septiembre	7.38	3.42	0.6	2.052	2.26	67.80

	ET mm/mes	P media	N = ET – Pm mm
Mayo	55.18	73.38	- 18.20
Junio	95.40	44.05	51.35
Julio	148.49	14.23	134.26
Agosto	146.63	29.76	116.87
Septiembre	67.80	37.82	29.98

Necesidades mes de máximo consumo : 134,26 mm

Necesidades anuales : 332,46 mm ó 3.324,60 m3/Ha



Cultivo Judías

	RS	ET _o mm/día	K _c	ET _c mm/día	ET mm/día	ET mm/mes
Mayo						
Junio	7.40	3.66	0.70	2.56	2.81	84.30
Julio	7.65	3.79	1.10	4.17	4.58	141.98
Agosto	7.53	3.74	0.95	3.553	3.90	120.90
Septiembre	7.38	3.42	0.6	2.052	2.26	67.80

	ET mm/mes	P media	N = ET - Pm mm
Mayo			
Junio	84.30	44.05	40.25
Julio	141.98	14.23	127.75
Agosto	120.90	29.76	91.14
Septiembre	67.80	37.82	29.98

Necesidades mes de máximo consumo(Julio) : 127,75 mm

Necesidades anuales : 289,12 mm ó 2.891,20 m3/Ha



Cultivo Pimiento

	RS	ET _o mm/día	K _c	ET _c mm/día	ET mm/día	ET mm/mes
Mayo						
Junio	7.40	3.66	0.70	2.56	2.81	84.30
Julio	7.65	3.79	1.05	3.97	4.36	135,16
Agosto	7.53	3.74	1	3.74	4.10	127.10
Septiembre	7.38	3.42	0.5	1.7	1.87	56.10

	ET mm/mes	P media	N = ET - P _m mm
Mayo			
Junio	84.30	44.05	40.25
Julio	135.16	14.23	120.93
Agosto	127.10	29.76	97.34
Septiembre	56.10	37.82	18.28

Necesidades mes de máximo consumo(Julio) : 120,93 mm

Necesidades anuales : 276,80 mm ó 2.768 m³/Ha



Cultivo Lechugas

	RS	ET _o mm/día	K _c	ET _c mm/día	ET mm/día	ET mm/mes
Mayo	7.24	3.07	0.4	1.23	1.35	41.85
Junio	7.40	3.66	0.70	2.56	2.81	84.30
Julio	7.65	3.79	1	3.79	4.16	128.96
Agosto	7.53	3.74	0.9	3.36	3.69	114.39
Septiembre						

	ET mm/mes	P media	N = ET - Pm mm
Mayo	41.85	73.38	- 31.53
Junio	84.30	44.05	40.25
Julio	128.96	14.23	114.73
Agosto	114.39	29.76	84.63
Septiembre			

Necesidades mes de máximo consumo(Julio) : 114,73 mm

Necesidades anuales : 239,61 mm ó 2.396,10 m3/Ha



Cultivo Calabacín

	RS	ET _o mm/día	K _c	ET _c mm/día	ET mm/día	ET mm/mes
Mayo	7.24	3.07	0.6	1.84	2.02	62.62
Junio	7.40	3.66	0.70	2.56	2.81	84.30
Julio	7.65	3.79	1.05	3.97	4.36	130.80
Agosto	7.53	3.74	1	3.74	4.10	127.10
Septiembre	7.38	3.42	0.7	2.39	2.62	78.60

	ET mm/mes	P media	N = ET - Pm mm
Mayo	62.62	73.38	- 10.76
Junio	84.30	44.05	40.25
Julio	130.80	14.23	116.57
Agosto	127.10	29.76	97.34
Septiembre	78.60	37.82	40.78

Necesidades mes de máximo consumo(Julio) : 116,57 mm

Necesidades anuales : 294,94 mm ó 2.949,40 m3/Ha

Cálculo de las necesidades medias de la alternativa

Media anual : $14.329,30/5 = 2.865,86$ m3/Ha

Media en el mes de julio, mes de máximo consumo = 1.228,4 m3/Ha



Media en el mes de agosto = 971,60 m³/Ha

Dado que los modelos matemáticos utilizados para el cálculo de las necesidades son empíricos así como los coeficientes de cultivo son estimaciones comparativas, es aconsejable aplicar un coeficiente corrector para obtener un valor próximo a valores reales. El valor obtenido se le multiplica por un coeficiente corrector de 1.15, que nos

Necesidades anuales : 2.865,86 x 1.15 = 3.295,74 m³/Ha

