



EL CULTIVO DEL AZAFRAN EN LA PROVINCIA DE TERUEL

TRABAJO DE:

MARI CARMEN DEL CARMEN MELENDEZ

PRESENTADO EN LA E.U.I.T. AGRICOLA DE VALENCIA EN 1990



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA

TECNICA AGRICOLA DE VALENCIA



EL CULTIVO DEL AZAFRAN EN LA PROVINCIA DE TERUEL



TRABAJO FIN DE CARRERA

R-73

- Alumna:

M^a Carmen DEL CARMEN MELENDEZ

- Director académico:

Prof. D. José M^a OSCA LLUCH

Valencia, Febrero de 1.990

Vista la solicitud presentada por el/la alumno/a D./D^a M^a Carmen
DEL CARMEN MELENDEZ en fecha 4 de Octubre de 1.989,

esta Jefatura de Estudios le autoriza la realización del Trabajo Fin de
Carrera titulado: ". EL CULTIVO DEL AZAFRAN EN LA PROVINCIA DE TERUEL....

bajo la Dirección Académica del/de la Profesor/a D./D^a . JOSE MARIA OSCA .
LLOCH

....., debiendo ajustarse en lo fundamental a
las líneas definidas en el guión y resumen presentados anejos a dicha so-
licitud; asimismo, deberá cumplir con las Normas establecidas para la re-
dacción de dichos Trabajos.

(Esta autorización será incluida en todos los ejemplares del Trabajo, co-
mo página inmediata anterior al índice general)

Valencia, 4 de Octubre de 1.989

EL JEFE DE ESTUDIOS



Fdo.: Eladio DE MIQUEL PERES.

A las personas que cultivan el azafrán.

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi agradecimiento a D. Pedro Zuriaga del Centro de Protección Vegetal de Teruel; a las familias Meléndez - Piquer y Piquer - Meléndez; a Pilar Alvira y Serafin Navarro; a D. José María Osca Lluch, director académico de este trabajo; a mi familia y a todas las personas que de una forma u otra me han ayudado a realizar este trabajo. A todos muchas gracias.

INDICE GENERAL

INDICE TEMATICO

	Páginas
1.- INTRODUCCION	
1.1.- Resumen histórico.....	1
1.2.- Zonas productoras.....	5
1.2.1.- Factores de retroceso del cultivo....	5
1.2.2.- Zonas productoras en Aragón.....	7
1.2.3.- Medidas útiles.....	9
2.- CARACTERISTICAS BOTANICAS	
2.1.- Clasificación.....	10
2.1.1.- Especies principales más conocidas...	10
2.2.- Descripción.....	10
2.3.- Composición química.....	13
2.4.- Variedades comerciales.....	15
3.- PROCESO DE OBTENCION DE NUEVOS BULBOS.....	17
4.- CULTIVO	
4.1.- Suelo.....	20
4.2.- Clima.....	21
4.3.- Labores preparatorias.....	22
4.4.- Desinfección de suelos.....	23
4.5.- Fertilización.....	23
4.6.- Desinfección de bulbos.....	25
4.6.1.- Normas a seguir para el tratamiento de cebollas.....	26
4.7.- Plantación.....	27
4.7.1.- Marcos de plantación.....	28
4.8.- Riegos.....	30
4.9.- Labores culturales.....	31
4.9.1.- Herbicidas.....	32
4.10.- Recolección.....	33
4.11.- Desbriznado.....	35
4.12.- Secado o tueste.....	40
4.13.- Conservación.....	42
4.14.- Rendimientos y producciones.....	43
4.15.- Rotación de cultivos.....	45
5.- ACCIDENTES, PLAGAS, ENFERMEDADES Y FISIOPATIAS.	
5.1.- Accidentes.....	47
5.2.- Plagas.....	47
5.2.1.- Medios de lucha.....	47
5.3.- Enfermedades	
5.3.1.- Cancer del azafrán.....	50
5.3.1.1.- Medios de lucha.....	55
5.3.2.- Mal del Esclerocio.....	56
5.3.3.- Caries del azafrán.....	56
5.3.3.1.- Medios de lucha.....	56
5.4.- Fisiopatias.....	58
6.- USOS, UTILIZACION Y APROVECHAMIENTOS.....	59
7.- FALSIFICACIONES.....	61

8.- PROGRAMA DE MEJORA DEL CULTIVO.....	64
8.1.- Producción escalonada de azafrán.....	64
8.1.1.- Objetivos.....	64
8.1.2.- Métodos y materiales.....	64
8.1.3.- Resultados.....	66
8.1.4.- Conclusiones.....	68
8.2.- Mejora del cultivo tradicional	
8.2.1.- Objetivos.....	69
8.2.2.- Material y métodos.....	69
8.2.3.- Resultado y discusión.....	69
8.2.3.1.- Tratamientos hormonales.....	70
8.2.3.2.- Parásitos y enfermedades....	70
8.2.3.3.- Enmiendas orgánicas.....	71
8.2.3.4.- Control químico de malas hierbas.....	71
8.2.3.5.- Calibre de los bulbos.....	72
8.2.3.6.- Fechas de plantación.....	72
8.2.4.- Investigación en nuevas variedades....	73
8.2.5.- Efecto de las giberelinas y kinetinas en la formación de órganos florales...	75
8.2.6.- Nueva modalidad en el cultivo del azafrán.....	80
9.- IMPORTANCIA ECONOMICA.....	83
9.1.- Breve estudio económico.....	84
10.- CONCLUSIONES.....	88
11.- ANEJOS	
11.1.- Anejo número 1.....	93
11.2.- Anejo número 2.....	95
11.3.- Anejo número 3.....	123
12.- BIBLIOGRAFIA.....	125

INDICE DE FIGURAS

Fig 1.- Rosa del azafrán.....	12
Fig 2.- Planta de azafrán de tres años. Donde se pueden ver los bulbos hijos adosados unos a otros, así como los tallos, hojas y flores...	18
Fig 3.- Planta de azafrán en su estado natural en el momento de la floración. Se pueden ver las flores sin terminar de abrirse.....	34
Fig 4 - 5.- Recolección de la flor.....	36
Fig 6.- Flores sin "cerda". La recolección es mucho más sencilla.....	37
Fig 7.- Flores con "cerda".....	37
Fig 8.- Cestos típicos empleados en la recolección y traslado de rosas de azafrán.....	38

Fig 9.- Esbrinado y monda del azafrán.....	39
Fig 10.- Extracción de los estigmas.....	39
Fig 11.- Pesada de azafrán verde en balanza de cruceta..	41
Fig 12.- Proceso de secado. (Al calor de una estufa de butano).....	41
Fig 13.- Color que adquieren las hojas de los bulbos atacados de Rhizoctonia.....	51
Fig 14.- Bulbo atacado de Rhizoctonia. Se pueden ver los filamentos violáceos entrecruzados.....	51
Fig 15.- Micelio del hongo rodeando al tallo.....	52
Fig 16.- Estado en el que queda el bulbo atacado de Rhizoctonia.....	52
Fig 17.- Acaros en bulbo enfermo.....	53
Fig 18.- Acaro (Rizoglyphus echinopus).....	53
Fig 19.- Rodal afectado en el cultivo.....	54
Fig 20.- Bulbo atacado de Penicillium.....	54
Fig 21.- Bulbo atacado de Phoma Crocophila.....	57
Fig 22.- "Machos del azafrán". (Deformación en cebollas).....	57
Fig 23.- Dinámica de crecimiento de flores (a), crecimiento de hojas (b), crecimiento de raíz (c) y número de tallos de flores (d), después del tratamiento de bulbos con giberelinas (1), kinetinas (2) y control (3).....	78
Fig 24.- Exportación de azafrán por España (1970-80)....	83

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1.- Resultados obtenidos de los ensayos de marco de plantación, tras 4 años de pervivencia del cultivo.....	29
Cuadro 2.- Producciones y rendimientos en la provincia de Teruel en los 10 últimos años...	43
Cuadro 3.- Azafrán (estigmas tostados):Análisis provincial de la superficie, rendimientos y producciones en 1985-1986.....	44
Cuadro 4.- Aportación del azafrán a la producción	

del subsector agrícola en las principales provincias productoras.....	45
Cuadro 5.- Resultado de cada uno de los lotes estudiados, la producción total de flores, la producción media flores/bulbo, la duración del período productivo, el tiempo de estancia en cámara fría y el tiempo transcurrido.....	67
Cuadro 6.- Características florales de plantas raras, indicando un cambio simétrico en las partes florales en ambas direcciones..	74
Cuadro 7.- Número de flores en plantas de azafrán después del tratamiento con giberelina y kinetina.....	77
Cuadro 8.- Masa (gr.) de estigmas secos de azafrán después del tratamiento de bulbos con giberelina y kinetina.....	79

1.-INTRODUCCION

1.1-RESUMEN HISTORICO

El azafrán es una planta que, según las investigaciones de los egiptólogos, ya se usaba mucho en el antiguo Egipto. En los Cantos de Salomón se mencionaba ya el nombre de Karkom, cómo uno de los productos más alabados del reino vegetal. Con esta palabra, procedente tal vez de la India, está relacionado el nombre griego Krokos y el latino Crocum (Crocus de los poetas). Los idiomas modernos tomaron el nombre de los árabes, que lo denominaban "sa'faran", entre los cuales asfar, femenino safra (persa zaaferan) que significa amarillo. En la literatura griega y romana se cita con frecuencia, y lo que del azafrán en tales obras se dice demuestra el importante papel que el color y el olor del azafrán tuvieron en la vida refinada de la antigüedad clásica. Se teñían de azafrán los vestidos de fiesta y se esparcía azafrán por el suelo de las salas en que se celebraban festines, se rellenaban de azafrán los cojines y se rociaban los teatros con agua de azafrán.

Ya hay referencias de este cultivo sobre el 2.300 a.C. Sargón fundador de la academia empírica, nacido en el desconocido pueblo sobre el Eúfrates llamado Azupirano, el nombre significa probablemente "Pueblo del azafrán".

Una definitiva identificación del azafrán data de 1.700-1.600 a.C. en una pintura en el palacio de Minos en Knossos en Creta.

Otro fresco data de 1.500 a.C. presenta a una joven cosechando azafrán ceremoniosamente, ha sido descubierto recientemente en Akrotini en la isla de There. El azafrán es recolectado, picando la flor entera en Minos mientras que las jóvenes de Teran picán solo los estigmas directamente.

Más tarde el azafrán es mencionado en la Biblia, en la Iliada y en el siglo V a.C. en el registro Kashonini. En el siglo IV a.C. la principal área de cultivo era en Corycos en Cilicia, en las costas mediterráneas de Turkia y en Inglaterra.

En Egipto sobre el 1.000 a.C. el azafrán pudo ser usado en embalsamientos ó más tarde ocasionalmente para colorante de mortajas en donde las momias eran cubiertas, amarillo las hembras y rojo los machos. El azafrán era un importante colorante en la Grecia antigua y en Roma era usado para colorear la ropa de matrimonio. En otro tiempo fue usado como tintes para el pelo por los romanos.

Los griegos lo consideraban como un perfume sensual. Fue esparcido en los vestíbulos, patios, y teatros griegos y en baños romanos; las calles de Roma fueron rociadas con un azafrán cuando Nerón entró en la ciudad.

En la antigüedad fue muy apreciado como condimento, como materia colorante y también por su olor; sus aplicaciones medicas principiaron más bien en la Edad Media. El azafrán tuvo extraordinaria importancia en el concepto comercial. Comercialmente sigue siendo un artículo importante especialmente en España, que lo produce y exporta en cantidad.

En la Edad Media el principal centro de comercio del azafrán era Venecia y los compradores principales de esta droga eran los alemanes. Empleados especiales que formaban parte del Ufficio dello Zafferano, e iban armados, estaban encargados de la inspección de los comerciantes de azafrán y de evitar que este fuese falsificado. La importancia del comercio del azafrán en Alemania se deduce ya del hecho de que en 1.448 se registro en Verona una partida de azafrán destinada a Alemania que fue evaluada en 10.000 ducados.

En Inglaterra el azafrán se negociaba en Octubre. La tentación comercial parece tener superados los escrúpulos de algunos comerciantes y era conocida la adulteración, no se sabe si por la fibra de carne de caballo, con trozos de piel de cebolla o tiza coiloreada; las penas con culpabilidad eran severas, los bribones fueron quemados en Nuremberg en el siglo XV.

El cultivo del azafrán parece haberse extendido del Oriente al Occidente. Teofrasto considera excelente el azafrán de Cirene y superior al de Grecia. Virgilio canta al azafrán de los montes de Tmolus de Lidia, Varron, Dioscorides, Columella y Plinio citan otras comarcas, especialmente de Asia Menor, que proporcionaba el mejor azafrán.

A mediados del siglo X se cultiva esta planta en España, en donde probablemente fue introducida por los árabes. El consumo del azafrán fue continuamente aumentando en la Edad Media extendiendose a través de la Europa cristiana hasta Inglaterra. Entonces había en el comercio un gran número de clases de azafrán de Europa.

Se cultiva hoy el azafrán en todo el Oriente, en los países de la Europa del Sur, algo en Suiza, en el Tirol, en la baja Austria, en Inglaterra y en Pensilvania. En Francia continúa hoy teniendo importancia este cultivo en el Loiret (Gâtinais), siendo Pithiviers un gran centro del comercio de azafrán.

Antiguamente el comercio del azafrán corría a cargo de los mercaderes de las ciudades medievales, los cuales realizaban estas transacciones en las ferias anuales de las comarcas azafraneras y en los mercados urbanos, y tiendas de especiería más o menos próximas a aquellos. Las tiendas solían estar agrupadas en los antiguos barrios gremiales de la población.

En Valencia por su proximidad a las zonas productoras se convirtió en el mercado azafranero más importante de España creándose la lonja valenciana del azafrán. A esta ciudad bajaban a lomo de su caballería los labriegos manchegos, aragoneses y valencianos del interior, para vender la cosecha de azafrán y hacer la verdadera "otofñada". Alojándose en las posadas

permanecían el tiempo necesario hasta que lograban vender la mercancía que personalmente iban ofreciendo por las tiendas de especias y una vez conseguido el objetivo regresar a sus tierras.

La lonja del azafrán de la primera mitad del siglo pasado llegó en pocos años a monopolizar este comercio, organizando todas las transacciones de estigmas desde el edificio mercantil destinado a este efecto situado en la calle Botellas.

De esta manera el comercio del azafrán comenzó a regularizarse y a tener un mercado firme todo el año, sobre todo para aquellos que llegaban en busca del producto fuera del otoño. En pocos años las operaciones comerciales tomaron gran incremento, consiguiendo gran prestigio, hasta el punto que la lonja llegó a tener una especie de boletín de información y control casi absoluto de toda la producción y venta del azafrán.

En el año comercial de 1.874-1.875 pasaron por la lonja valenciana 172.815 libras valencianas de azafrán, de las que se exportaron un 90% y el resto quedó en depósito.

Los precios oscilaban mucho de unos años a otros así como normalmente en octubre se producía una baja, temporada de la cosecha, que alcanzaba las cotizaciones más bajas en noviembre; en diciembre se estabilizaban y a principios de enero se producía una subida vertiginosa que mantenía precios elevados durante todo el invierno, hasta alcanzar el máximo en febrero, cosa lógico pues en estos meses de nieve no bajaban ningún arriero para vender el producto. En esta época era cuando la lonja empezaba su exportación en cajas especiales, al extranjero y otros mercados nacionales.

Hubo ocasiones en que la lonja llegó a tener en almacén unos 45.000 kilogramos de estigmas de azafrán.

A la puerta de la lonja se reunían los arrieros y compradores que examinaban a plena luz del día el producto, por ser esta la mejor forma de apreciar la calidad de los estigmas o su posible adulteración. La lonja disponía a su vez de un sistema de pesas y pequeña balanza de fiel muy sensible para las compras realizadas una vez determinada la calidad de las fibras.

Durante casi medio siglo se mantuvo pujante la lonja valenciana del azafrán. El declive se inició cuando las comunicaciones empezaron a hacerse con mayor fiabilidad, sobre todo cuando el ferrocarril atravesó las regiones cultivadoras de Aragón, Valencia y la Mancha. A partir de este momento surgieron los corredores que iban a buscar mercancías a su lugar de origen. Los corredores locales y los pequeños comercios de los centros de producción dispersaron la influencia centralizadora de la lonja de Valencia, que ocurrió con la misma rapidez con que había nacido.

Algunos pueblos importantes situados en la línea del ferrocarril adquirieron pronto cierta importancia como centros azafraneros de carácter comercial enclavados en las zonas

productoras. En Teruel el mercado de Calamocha situado en la línea Zaragoza-Valencia acreció la importancia que ya tenía antes.

En Aragón el cultivo del azafrán tuvo una gran importancia durante los siglos XVI y XVII. Se extendía por amplias zonas del reino: hacia el norte, su límite se encontraba en Somontano oscense y los pueblos ribereños del Cinca también conocieron este cultivo, siendo Barbastro, el núcleo donde se comercializaba la producción de ambas zonas. En algunos lugares de los Monegros tenía gran importancia, hasta el punto de ser el más importante recurso. Cock, un viajero que recorría las tierras aragonesas a finales del siglo XVI, comentaba que los vecinos de los pueblos monegrinos cogían azafrán en gran abundancia y que este era su principal medio de vida.

En el Bajo Aragón el azafrán se extendía por toda la comarca y también ocupaba grandes extensiones de terreno en el Común de Huesa, en el campo de Monreal y en las serranías montalbinas.

Era el azafrán uno de los productos que más importancia había tenido en las exportaciones, aunque como consecuencia de una serie de falsificaciones, en la Edad Moderna perdió importancia en el mercado francés, que durante centurias anteriores había sido uno de los principales clientes de este producto. Uno de los medios propuestos en el siglo XVII por el arbitrista aragonés Antonio Cubero para revitalizar el comercio del azafrán fue su exportación a América, donde se cotizaba a precios muy elevados. Las medidas propuestas no fueron llevadas a cabo y el área cultivada fue reduciéndose progresivamente.

1.2.- ZONAS PRODUCTORAS

En España se cultivan unas 4500 Ha con una producción de 33000 Kgr. de azafrán comercial, siendo las provincias productoras: Albacete con el 40 % de la producción nacional; seguidas de Aragón (Teruel y Zaragoza), con el 25 %, Cuenca 15 %, Ciudad Real y otras.

La superficie de cultivo dedicada a esta planta ha disminuido bastante respecto a épocas pasadas, como queda reflejada en las siguientes cifras. En 1927 se cultivaban en la provincia de Teruel 3750 Ha de azafrán, en 1942 se había descendido a 1404, alcanzándose la cifra más baja en 1950 con 700 Ha.

A partir de aquí la situación se mantiene con ligeras oscilaciones, hasta bien entrada la época de los 70, llegándose en 1977 a 1011 Ha y volviendo a disminuir posteriormente a 849 Ha en 1978, 794 Ha en 1979 y 754 en 1980.

1.2.1.- FACTORES DE RETROCESO DEL CULTIVO

Todo este retroceso del cultivo tiene una explicación. a pesar de ser éste un producto de elevada cotización, va desapareciendo paulatinamente de los campos turolenses. Los principales factores son:

1- Despoblamiento rural.

El importante éxodo rural que se produce a partir de finales de los años cincuenta, ha sido quizás el principal factor limitante para el cultivo. La rentabilidad económica del mismo, es directamente proporcional al empleo de mano de obra familiar en las faenas propias del cultivo y preparación del producto; evitándose en lo posible, la contratación de asalariados, por el elevado número de jornales que supone un cultivo en el que prácticamente la totalidad de labores culturales y de elaboración del producto, son manuales.

La emigración campesina de las dos últimas décadas ha determinado el abandono del cultivo por muchas familias. en tanto que otras, han restringido la superficie dedicada al mismo, adaptándola a sus posibilidades de mano de obra.

2- La limitación en el uso de la tierra, que el cultivo del azafrán supone.

A este respecto, debe considerarse que un azafranar, mantiene ocupada la tierra, durante 4 años. En consecuencia resta movilidad al calendario agrícola y a la economía campesina en momentos difíciles de intervención.

3- La mecanización agrícola

El notable incremento en el grado de mecanización del agro español, desde mediados de los años cincuenta, ha supuesto la sustitución de muchos azafranales, por cultivos que permiten unas labores completamente mecanizadas, con el consiguiente ahorro de esfuerzo y tiempo.

4- La competencia mercantil de otros países productores.

Los últimos años, viene produciéndose en el mercado internacional, una creciente competencia por parte de países productores de azafranes de menor calidad que el español, pero, indudablemente más barato, debido al menor coste de la mano de obra. Por otra parte, se han incrementado las importaciones nacionales de estos azafranes, debido a su menor precio; posteriormente, se mezclan con los autóctonos y se exportan como azafrán español.

Ambos hechos, han supuesto una disminución del precio en origen del producto, lo que ha influido decisivamente en el retroceso del cultivo.

5-Factores económicos

A las razones hasta aquí expuestas, de tipo socioeconómico, hay que añadir otras de índole agronómico, que han mediatizado los rendimientos obtenidos en las cosechas de los últimos años.

- Las últimas sequías padecidas, han hecho que se perdiera parte de la simiente plantada, reponiéndose de un año para otro en menor cantidad y peor calidad. lo que ha restringido las producciones y va a limitar las de años venideros .

- La escasa o nula introducción de bulbos plantaderos procedentes de otras zonas azafraneras.

La utilización continuada como "simiente" de bulbos procedentes de un mismo término municipal o limítrofes, en muchos casos infestados, ha supuesto la infección de bastantes azafranales, como puede observarse por la proliferación de "coronas" en muchos de ellos, con la consiguiente merma de cosecha.

Intimamente relacionado con este hecho se encuentra el alto grado de infestación por nemátodos que puede encontrarse en muchas tierras, debido fundamentalmente a erróneas alternativas de cultivo.

-La ausencia de una selección genética, basada en la propagación de los individuos que reúnan las mejores características en cuanto a producción y resistencia a enfermedades, ha llevado a una progresiva degeneración de los bulbos en muchos azafranales haciéndoles más sensibles a todo tipo de plagas y retringiendo drásticamente las producciones.

-La penosidad de las labores culturales y la escasez de mano de obra, han determinado en algunos casos, el empleo de maquinaria agrícola no especializada, resultando este hecho desfavorable en la mayoría de las ocasiones, debido a las características especiales del cultivo.

1.2.2.-ZONAS DE PRODUCCION EN ARAGON

Se produce principalmente en cuatro zonas:

- Zona de Monreal del Campo: Almohaja, Blancas, Calamocha, Caminreal, El Pobo, El Poyo del Cid, Fuentes Claras, Monreal del Campo, Ojos Negros, Peracense, Pozuel del Campo, Santa Eulalia, Singra, Torrijo del Campo, Torre de la Cárcel, Torremocha de Jiloca, Villafranca del Campo, Villar del Salz y Villarquemado.

- Zona de Muniesa: Alacón, Cortes de Aragón, Herrera de los Navarros, La hoz de la Vieja, Lecera, Loscos, Mezquita de Loscos, Monforte de Moyuela, Moyuela, Muniesa, Plenas y Villar de los Navarros.

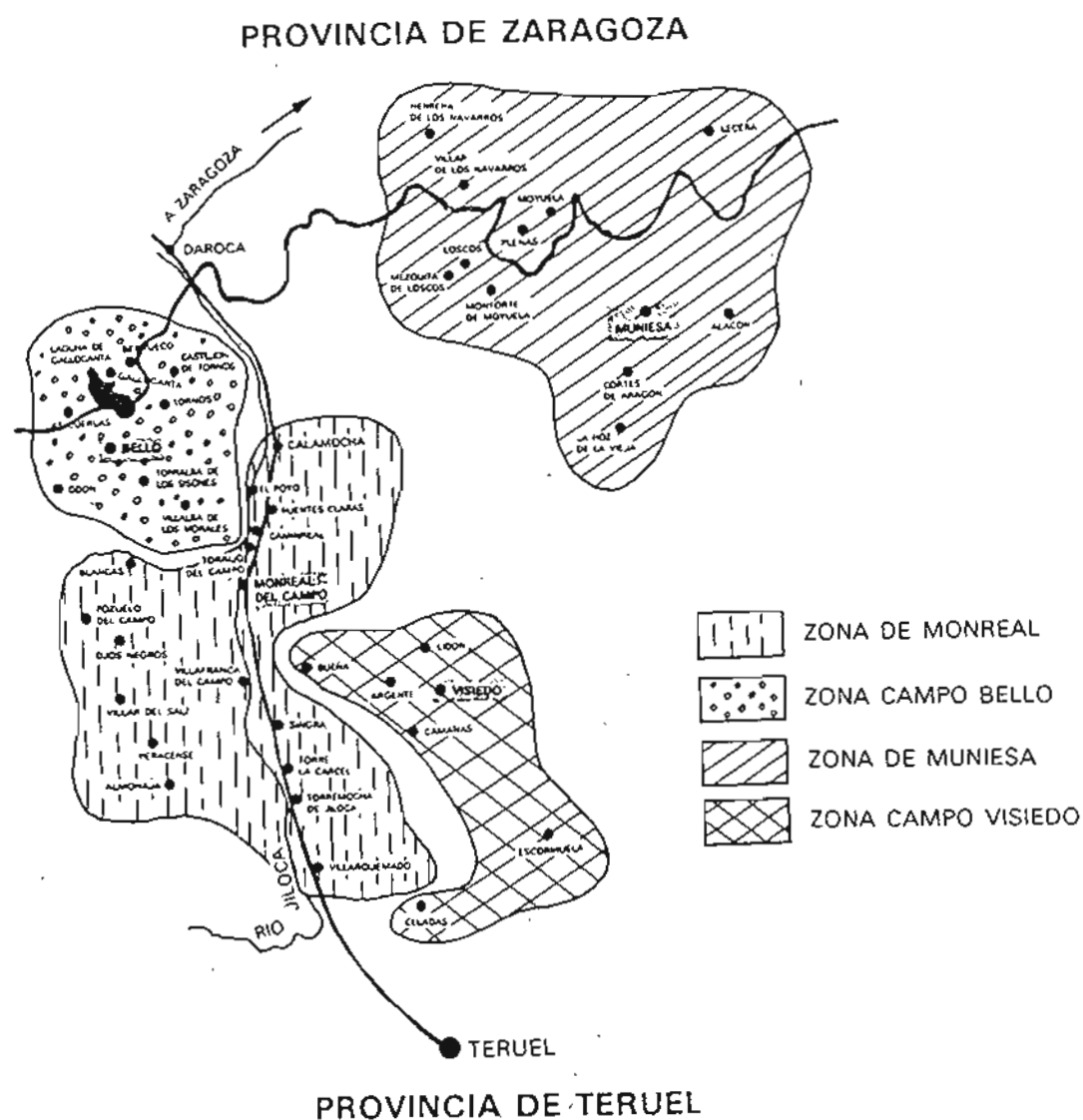
- Zona de Campo Bello: Bello, Berrueco, Castejón de Tornos, Gallocanta, Las Cuerlas, Odón, Tornos, Torralba de los Sisones y Villalba de los Morales.

- Zona de Campo Visiedo: Argente, Bueña, Camañas, Celadas, Escorihuela, Lidón y Visiedo.

Las mejores calidades se obtienen en la zona de Monreal, donde la mayoría del azafrán es de la clase "Rio".

En la zona de Muniesa debido en gran parte al sistema de secado, sin aplicación casi de fuego, la calidad es sensiblemente inferior, siendo normalmente clase "Sierra".

ZONAS DE PRODUCCION DE AZAFRAN EN ARAGON



En Aragón se produce en las comarcas del Jiloca Alto y la Sierra de Muniesa cerca de un cuarto del total nacional de azafrán. Los mayores consumidores son los países de Europa Central y los latinos; Suecia, Japón y Arabia son los mayores importadores del azafrán aragonés.

1.2.3.- MEDIDAS UTILES

1 Onza: 30 gramos
12 Onzas: 1 libra: 360 gramos
1 Robo: 18 kilogramos
1 Caiz: 8 robos
1 Yugada: 4.472 metros cuadrados
12 Caices: 1 yugada
1 Caiz: 24 pasos (al cuadrado), aproximadamente 450 metros cuadrados

Estas medidas son variables de unas poblaciones a otras.

2.- CARACTERISTICAS BOTANICAS

2.1.- CLASIFICACION

Planta fanerógama, angiosperma, monocotiledóna, perteneciente a la familia de las Iridáceas, tribu de las Croceas, género *crocus*, especie sativa.

Nombre científico: *crocus sativus* L.

El *crocus sativus* L. var. *auctumnalis*, es el azafrán que se cultiva en la actualidad en el sur de Europa, especialmente en España.

2.1.1.- ESPECIES PRINCIPALES MAS CONOCIDAS

Crocus sativus. Azafrán de otoño, por florecer en esta época del año. Es el azafrán comercial o cultivado (*sativus*). Su cultivo es propio de zonas serranas o próximas a ellas.

Crocus carpetanus. Azafrán de primavera. Su floración es primaveral aparece espontáneo en los montes de Toledo. Sus estigmas son de color violeta pálido con estrias azules.

Crocus variegatus. Azafrán loreto. Con 2-4 flores moradas primaverales; tubo perigonal más largo que el limbo. Propio de los Alpes marítimos, se usa de adorno.

Crocus versicolor. Azafrán albertino. Florece en Alberta-Canadá, en primavera donde nace espontáneamente con profusión. En Europa florece de Enero a Marzo y se cultiva como ornamentación y jardinería. Al contrario que el *crocus sativus*, la emboltura perigonal externa (cáliz-sépalos) es de mayor dimensión que la interna (corola-limbo).

Crocus nudiflorus. Azafrán silvestre que florece en Otoño. Hojas tardías, flor grande violada, anteras cortadas y estigmas soldados casi en su totalidad y anaranjados. Se cultiva para ornamentación.

Crocus seroticus. Birrizomático, con flor solitaria, violada, estigmas amarillos. Flores en Otoño y vive en Andalucía.

2.2.- DESCRIPCION

Se trata de una planta herbácea, uniflora, cuyos tallos nacen de un tubérculo bulbiforme de los llamados sólidos o macizos, es decir, aquellos en que el tallo, muy corto sufre un espesamiento en los entrenudos de la base por almacenarse en

ellos la sustancia de reserva, este tallo hinchado tiene las hojas reducidas a túnicas delgadas apergaminadas y es lo que se conoce con el nombre de cormo.

En consecuencia, no es un verdadero bulbo puesto que lo que se convierte en almacén de reserva es el tallo y no la yema subterránea, como ocurre en el bulbo de la cebolla o en el escamoso de la azucena.

Tiene forma achatada de 2,5-3 cm de diámetro, blanquecinos, carnosos interiormente y recubierto por una especie de membrana de color terroso que recibe el nombre de bolliza, perifolla, camisa o farfolla. Al bulbo se le conoce vulgarmente como "cebolla".

Estos tubérculos se reproducen anualmente superponiéndose a los antiguos que les han dado origen, éstos, es decir, el tubérculo madre se consume y muere, y por ellos se multiplica el vegetal. Ya que las flores no llegan nunca a desarrollar el fruto, pues no se les deja cumplir su misión orgánica.

Las hojas nacen en el bulbo, son coetáneas de la flor, dísticas, equidistantes, envueltas por unas vainas, son lineares, casi cilíndricas, erectas, de color verde oscuro y marcadas longitudinalmente con una banda en su cara interna y una nervadura en su cara externa. El número de hojas agrupadas en manojo, oscila entre 5 y 15; su anchura suele ser de 2 ó 3 mm y la altura sobrepasa a la flor, pudiendo alcanzar los 40 cm, según la calidad de la planta.

Hojas y flores suelen nacer al mismo tiempo. Así en ocasiones las hojas o "cerda", como vulgarmente se les llama, al ser de más altura que la flor, hace que la recolección sea mucho más dificultosa.

Estas hojas a las que también se les da el nombre de "espartin" o "espartillo" alcanzan su máxima altura, unos 40 cm, hacia el mes de Marzo, en que se caen tendidas a tierra y a primeros de Abril comienzan a marchitarse por las puntas hasta secarse y desprenderse de la cebolla un mes después, sirviendo de alimento para el ganado.

La flor denominada "rosa del azafrán" es regular, hermafrodita, con sépalos y pétalos muy parecidos entre sí y de color azul-violáceo. Surgen del bulbo, al principio en forma de tubo para ensancharse después bruscamente de forma acampanada con seis divisiones dispuestas en dos rangos, tres exteriores y tres interiores. Es una flor solitaria y terminal. Suelen salir de 2 a 6 por tallo de la planta, que a su vez puede constar de 2 ó 3 tallos. Y están protegidas por una espata blanquecina o bráctea madre (Fig 1).

Sobre cada una de las divisiones del verticilio externo se inserta un estambre libre pero soldado al tubo del periantio, de anteras amarillas, dos veces más largas que el filamento, extrosas de cuatro sacos polínicos y con dehiscencia longitudinal. Son de color amarillo vivo, aterciopelados,

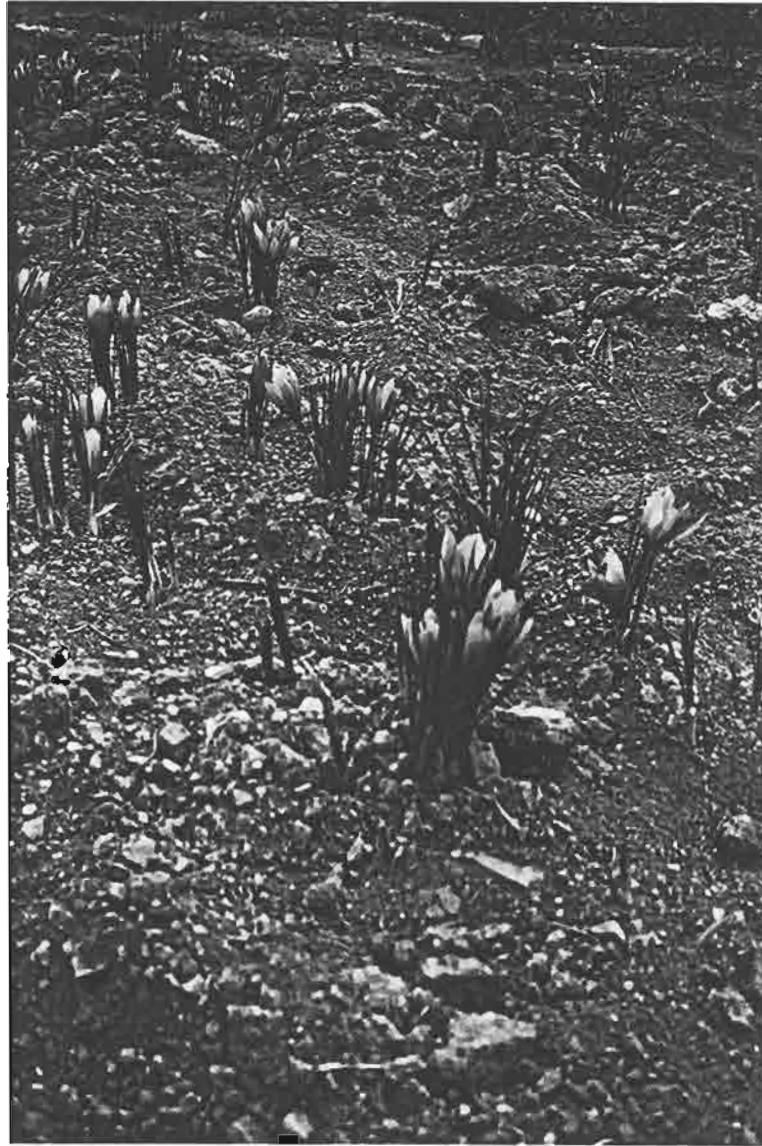


Figura 1.- Rosa del azafrán.

pegajoso, figurando flechas truncadas o puntas de espada. Se les conoce con el nombre de "lenguetas" por su semejanza a una lengua pequeña.

El ovario se prolonga en un estilo blanco-amarillento, filiforme, terminado en tres estigmas erguidos de 2 a 4 cm de longitud de color rojo-anaranjado cuando esta fresco y pardo-rojizo cuando esta seco. Estos estigmas o brines, como normalmente se les llama, son finos en la base y se van ensanchando progresivamente hasta alcanzar en su extremidad unos 2 ó 3 mm. Son por lo general acanalados y rematados en forma de maza o pequeña trompa. Suaves al tacto, elásticos, flexibles, de olor penetrante y aroma característico, sabor aromático amargo y algo picante.

El borde superior esta formado por papilas anchas y cilíndricas, en las que suele haber algún grano se polen. El tejido del azafrán es parenquimatoso, observándose en él, cuando se examina al microscopio, hacecillos vasculares muy finos.

2.3.- COMPOSICION QUIMICA

En el parénquima existen gotitas oleosas y una materia colorante sólida que forma granulaciones de color rojo, que tratada con ácido sulfúrico concentrado adquiere color violeta primero y después pardo y con ácido nítrico de coloración verdosa.

El primer análisis que podemos tener en cuenta es el verificado y publicado por Vogel y Bouillon Lagrange que es el siguiente:

- extracto unido a una materia colorante	65%
- agua	10%
- residuos vegetales	10%
- cera vegetal	0,5%
- goma	0,5%
- albúmina	0,5%
- aceite volátil	c.indeterminada

Encontraron también una pequeña porción a base de potasa, cal y magnesia.

El principio colorante ha sido admitido al estado de Henry que lo llamó policroita. Actualmente recibe el nombre de crocina o azafranina y se separa por hidrólisis en crocetina y en crocosa o azúcar del azafrán.

La crocetina según Schmidt, es una sustancia amorfa de color rojo, insoluble en agua, pero soluble en ella una vez alcalinizada, se disuelve también en alcohol y en eter, comportandose con los ácidos sulfúrico y nítrico del mismo modo que la crocina. Además, la crocetina disuelta en alcohol y añadida de una solución alcohólica de amoniaco, forma pequeñas

agujas microscópicas de bullo sedoso asi como parece combinarse con la quinina y brucina, formando sales cristalinas de color amarillo.

La hidrólisis que sufre la crocina para formar la crocetina se produce en parte, cuando se tuesta el azafrán para su conservación.

Si la substancia colorante del azafrán se distingue facilmente por teñir la saliva y por el poder de tinción que tiene al incorporarlo con el agua, contiene la droga otro principio que desde mucho tiempo se distinguió por su sabor, es decir, el llamado principio amargo o picrocrocina.

La crocina se distingue por el color y la picrocrocina por su sabor, pero existe en el azafrán otro principio que lo hace por su olor. Nos referimos a la esencia del azafrán. Según Schmidt dice que dicha esencia se puede destilar en corriente de vapor de agua y de anhídrido carbónico, constituyendo un líquido muy alterable, de color amarillo pálido, con olor fuerte de azafrán. Esta esencia también llamada safranal, es el terpeno que se forma por hidrólisis de la picrocrocina y según Mayer, también por hidrólisis de la crocina. Parece que los principales componentes de safranal son el pineno y el cineol. La cantidad de esencia que suministra el azafrán es muy distinta según los autores; unos hablan de un 0,4 a 1,3 %, otros de 0,6 a 3,4 % etc.

Existen otros principios que sin ser los más importantes, forman parte del azafrán. Vogel y Bouillon citan en su análisis la presencia de albúmina.

Análisis practicados posteriormente confirman la presencia de N, en una cantidad máxima de 2,22 y 2,44 en materia albuminoidea.

Se admite la existencia de un azucar. Más tarde se detectó la presencia de glucosa y fructosa. La mayor parte glucosa, azucar que primitivamente se creyó que era una azucar particular y lo distinguieron con el nombre de crocosa. Las cantidades que se encuentran varían entre el 15 y 22%.

Respecto a la grasa la mayoría de investigadores admiten la existencia en cantidades inferiores al 5 %.

Más variable es la cantidad de agua o humedad que se admite en el azafrán, mientras Beythien da como mínimo un 5 % y un máximo de 12,25 %, Jonscher da para el azafrán desprovisto de estilos el 9,5 %, Tschirch del 10,5 al 12 %, Kremel el 13 % y Konig hasta el 15,62 %.

Diferencias notables se encuentran también en la cantidad de cenizas o sales minerales fijadas por los distintos autores Beythien las admite entre 3,98 % y 9,8 %. Wehmer entre 4,5 y 6,5 %, Konig la fija en 4,27 %, Joncher en 4,5 % y Kuntre entre 4,49 y 6,59 %.

Se acepta por lo general que las cenizas contienen un 28,67 % de potasio, 6,35 % de sodio.

Para terminar con la composición del azafrán diremos que Gehe y Wasicky indican que en él existe también indicios de ácido bórico.

Esta composición la publicó Tchirch en 1917 y parece una de las mas interesantes.

- Agua	15,65 %
- Sustancias nitrogenadas	12,41 %
- Aceite esencial	0,6 %
- Aceite fijo	5,63 %
- Sustancias convertibles en azucar	13,35 %
- Extracto libre de N	43,64 %
- Celulosa bruta	4,48 %
- Cenizas	4,27 %

2.4.- VARIEDADES COMERCIALES

Características y clasificación de los estigmas tostados.

Por su procedencia se denomina al azafrán: italiano, austriaco, español, etc.. En este último se distinguen, el manchego, el aragonés, el catalán, etc..

Por la intensidad, brillantez y firmeza de color se clasifican los azafranés en selectos, de estado (estado superior), buenos y corrientes.

Por su olor se llaman puros, aromáticos, excelentes, olorosos, buenos y ordinarios.

Según el tamaño y resistencia de los filamentos se divide el azafrán en seis clases: muy selectos, selectos, superior, medio, corriente y flojo.

Atendiendo a la procedencia, color, olor, longitud y tenacidad, se han formado los seis grupos siguientes:

1- Azafrán de hebra larga, de más de 53 mm entre el estilo y cualquiera de sus estigmas, fuerte, de color vivo y de olor penetrante.

2- Azafrán de 53 mm de estilo y estigma, de color rojo oscuro brillante, de hebra gruesa y de buen olor.

3- Azafrán de 28 mm de estigma y 22 de estilo, de hebra resistente, roja oscura entera.

4- Azafrán de 25 mm de estigma, de buen color, olor y aspecto.

5- Azafrán de 20 a 24 mm de estilo y de estigma de igual longitud, de hebra de buen color y olor agradable.

6- Azafrán de menos de 20 mm de estigma. Incluyendo también en este grupo todo aquel azafrán que, aunque teniendo hebras más largas de buen, no tiene las buenas propiedades de color, olor, aspecto y resistencia.

La clasificación comercial es la publicada en B.O.E. número 125, del 25 de Mayo de 1960. Es la siguiente:

MANCHA - Poca longitud de estilo en relación con la de los estigmas, presentando en conjunto un color rojo intenso y aroma penetrante. Se le admite un 5% de clases inferiores y restos de la misma planta.

RIO - Con estilos y estigmas de similar longitud, presentando en conjunto color rojo vivo, algo más claro que la clase anterior. Se le admite un 10% de clases inferiores y restos florales de la misma planta.

SIERRA - Con estigmas más cortos que los estilos, presentando en conjunto un color rojizo claro, con gran proporción de filamentos amarillos. Se le admite un 15% de clases inferiores y restos florales de la misma planta.

COUPE-CORTADO - Estigmas desprovistos de estilos, presentando en conjunto un color rojo muy oscuro. Se admite el 5% de restos florales de la misma planta.

POLVO - Cualquiera de las clases anteriores o sus mezclas debidamente molidas.

MOLIDO PREPARADO - La clase anterior debidamente preparada.

No se admitirá la mezcla de productos envejecidos con otros de cosecha reciente, ni mayor cantidad de estilos que la que vaya unido al estigma o la proporción normal de cada uno de ellos, si parcialmente se hubiera separado.

Deberá estar exento de cualquier sustancia extraña, tanto de origen orgánico como mineral.

El azafrán puro no debe sobrepasar los límites máximos de:

- humedad 15%
- cenizas 8%
- celulosa. . . . 5%.



3.- PROCESO DE OBTENCION DE NUEVOS BULBOS

El origen de nuevos tubérculos es por vía vegetativa.

El desarrollo de meristemas de nuevos bulbos comienza inmediatamente después de la floración, en Noviembre.

El bulbo macizo viejo muere todos los años para ser reemplazado por uno ó más nuevos que se desarrollan o bien en yemas formadas en la superficie del bulbo madre, o bien en la base hinchada de los viejos brotes.

En el bulbo materno, las células meristemáticas, a través de múltiples mitosis dan lugar a la formación de tejidos embrionarios, a partir de los cuales se obtendrá la constitución de los bulbos hijos.

Estos tejidos embrionarios, con capacidad permanente de división celular inician el desarrollo de su actividad de forma muy lenta.

Como resultado de la multiplicación de las células iniciales, se constituyen los meristemas apicales o primarios, de suma importancia para el crecimiento.

A través de múltiples diferenciaciones posteriores los tejidos meristemáticos crean el resto de los tejidos del vegetal.

Al llegar el mes de Abril los nuevos bulbos del azafrán se hallan completamente formados, no experimentando ya ningún aumento ni en peso ni grosor.

(Fig 2 - Planta de azafrán de 3 años. Donde se puede ver los bulbos hijos adosados unos a otros así como los tallos, hojas y flores).

A partir de este momento puede procederse a "sacar la cebolla". Pero normalmente se retrasa hasta el mes de Junio, por que así tiene que permanecer menos tiempo almacenada.

El arranque se hace con arado dispuesto de modo que produzca el corte justamente debajo de la parte inferior de los bulbos.

Al hacer los surcos de la misma anchura que en el momento de la plantación, se consigue invertir el terreno y que los bulbos vayan quedando sobre la porción volteada del mismo.

La cebolla aparece formando un "amasijo" con gran cantidad de nuevas cebollas y tierra.

La plantación arrancada es aquella que ha pasado su cuarto año de cultivo, la llamada "planta vieja".



Figura 2.- Planta de azafrán de tres años.
Donde se pueden ver los bulbos
hijos adosados unos a otros, así
como los tallos, hojas y flores.

La cantidad de bulbos extraídos es de 12000-13000 kgr/Ha. De esta cantidad muchos no son válidos para volver a plantar, por lo que hay que hacer una selección desechando todo aquel que no tenga el tamaño deseado o que este infectado por alguna enfermedad.

Los bulbos válidos tienen que tener un diámetro igual o superior a 3 cm.

Los bulbos se recogen en cesto y son llevados directamente a los locales donde se va a efectuar la limpieza, clasificación y almacenamiento.

La limpieza del bulbo, consiste en separar unas cebollas de otras y quitar la túnica apergaminada de color leonado que cubre al bulbo excepto la que toca a la carne, para que no quede al descubierto y tenga menos peligro de picarse. A esta operación se le conoce como "desfarfollar". En ella se separa la buena de la mala cebolla.

Todos los bulbos que se desechan por cualquier motivo sirven de alimento para el ganado.

Una vez clasificados, se deben de almacenar hasta el momento de su replantación. Si se va a tardar un tiempo será necesario que estén ventilados y frescos, con una humedad relativa del 70-80%. No amontonarlos sino en capas de unos 20 cm.

Es necesario el etiquetaje de los bulbos para que no se produzcan mezclas. Así podrán ser retirados según necesidades.

4.- CULTIVO

4.1.- SUELO

Es un cultivo poco exigente en la calidad del suelo, vegetando con normalidad en terrenos de composición muy diversa, aunque ofrece diferentes producciones, a igualdad del resto de factores en función de la naturaleza y propiedades que caracterizan al suelo, es decir, en función de la estructura, textura, profundidad, permeabilidad, relieve, orientación, emplazamiento, etc..

Debe de ser profundo para evitar la compactación y permitir el almacenamiento de agua, ésto resulta fundamental, pues los climas de las regiones donde se cultiva tienen bajos índices pluviométricos (entre 350-600).

Así cuanto mayor sea la pluviometría de la zona, al azafrán le conviene terrenos más ligeros con subsuelo permeable, mientras que si las lluvias escasean demasiado, son más indicados para su cultivo los terrenos con alguna arcilla y mayor poder de retención de agua, sin que sean húmedos.

No requiere mucha profundidad de suelo si hablamos del desarrollo radicular, ya que éste no es muy grande. Pero si para retener humedad y mejor aprovechamiento del agua.

También conviene advertir que, en los suelos muy fértiles, la vegetación del azafrán prospera demasiado en detrimento del producto cosechado, que resulta de calidad inferior.

En general el suelo más adecuado es aquel que tiene una consistencia media más o menos suelta en los que el agua percola con facilidad a capas inferiores, para evitar posibles encharcamientos durante horas o días, que perjudicaría al bulbo. Si la humedad es excesiva puede llegar a pudrirse e impedir su multiplicación.

El que mejor ha respondido a las exigencias de la planta ha sido preferentemente aquel caracterizado por una textura calcárea arcillosa, con un contenido en caliza en torno al 40-50 %.

También deberá ser un suelo equilibrado en materia orgánica, con el fin de reducir los riesgos de erosión a que se hayan expuestos. Con un contenido del 1,5 al 2 % de materia orgánica pueden obtenerse buenos resultados.

El terreno deberá ser preferentemente llano. Si fuese levemente inclinado debe de ser uniforme y orientado en un solo sentido.

Si obligatoriamente debe de implantarse en un terreno con pendiente, Este deberá orientarse al Sur, y en su defecto al Este o Suroeste, para así obtener el mayor beneficio calórico de la

radiación solar. En los suelos, calizos (como son los de esta provincia) debido a su tonalidad clara, absorben la radiación en menor proporción, una parte de la cual reflejan.

Es aconsejable que se halle resguardado del viento, por que además de erosionar, provoca un aumento de la ETP en proporción directa a la intensidad y velocidad. Esto conlleva una pérdida de agua, que no interesa dada su escasez.

También parece presentar gran resistencia a la salinidad.

No suele existir gran diferencia de producción entre secano y regadio, salvo en los años de extrema sequía, con ausencia de lluvias en los periodos críticos. Esto hace que el cultivo del azafrán tienda acusadamente a efectuarse en tierras de secano, sin que en ellas sea necesaria una gran fertilidad.

Resultaría beneficioso que el año precedente al establecimiento del azafranal el suelo hubiera estado ocupado por algún cultivo alternativo como cereales o leguminosas, que aportan a éste abundantes restos de postcosecha, contribuyendo a restablecer las posibles pérdidas de materia orgánica como resultado de las labores agrícolas llevadas a cabo con anterioridad a la plantación del azafrán.

No plantar azafrán en aquellos suelos, que antes hayan estado ocupados por cultivos que padezcan enfermedades similares a éste, porque lo más probable es que permanezcan patógenos que afectarían a la nueva planta.

Es conveniente para este cultivo que el terreno mantenga una buena estructura física que facilite el desarrollo de los tubérculos.

(En el anejo número 1, pueden observarse dos análisis de suelos de una de las zonas en las que se cultiva el azafrán, concretamente de la zona de Muniesa. Con recomendaciones de abonado).

4.2.- CLIMA

El clima de la provincia se define como Mediterráneo templado fresco, con régimen de humedad Mediterráneo seco (Me) y caracterizado por un invierno tipo trigo-avena (Tv) y un verano tipo Trigo menos cálido (t), (J.Papadakis).

Según la Unesco-Fao el clima es Mesomediterráneo atenuado.

Según Thornthwaite B'4, b'4, D, d.

(Ver clasificación climatológica Anejo número 2).

La rusticidad del azafrán se pone de manifiesto por las condiciones extremas del clima que soporta. Con temperaturas muy extremas, valores que oscilan entre 35-40 grados C en verano y

-15,-20 grados C en invierno referidos a temperatura ambiente. No quiere decir esto que sea insensible al frío, ya que valores de -15,-20 grados C si se originan en periodos críticos pueden ocasionar serias alteraciones al bulbo y repercutir en el rendimiento. Aunque estas temperaturas no se suelen alcanzar en el terreno ya que los bulbos se encuentran algo más protegidos, gracias a las hojas o "espartillo" que esta tendido en el suelo, formando una especie de manto protector.

Ya se ha visto que el azafrán no es muy exigente en clima, y la mejor calidad en las cosechas de azafrán se obtiene en los climas de veranos cálidos y secos y otoños suaves y frescos, los cuales originan estigmas de color rojo más vivo y de aroma más profundo.

Lo que si le perjudica son las escarchas otoñales, cuando el azafrán esta en plena floración, las flores se marchitan con facilidad.

En cuanto a las necesidades hídricas, no necesita que sean muy altas, se estiman unos 600-700 mm de agua anuales.

Le bastan dos precipitaciones anuales abundantes: una en Febrero-Marzo cuando se estan formando los tallos en el interior del bulbo y otra en Septiembre-primeros de Octubre que favorezca una floración abundante.

4.3.- LABORES PREPARATORIAS

Normalmente un azafranal debe ocupar el terreno de 3 a 5 años, siendo lo más corriente que la plantación sea arrancada después de recogida la cuarta cosecha. Por este motivo es necesario que estas labores sean hechas con esmero. Son de tal importancia, que si se hacen en decientes condiciones puede suponer una disminución en los rendimientos de la cosecha de azafrán que se estiman en un 10 %.

Cuando se trata de terrenos de barbecho se dará una labor profunda (30-35 cm) con vertedera y durante el otoño, para recoger las aguas caídas en esas fechas, e incorporar el material vegetal que sirva de cobertera a los mismos, troceando ese material para incorporarlo posteriormente al suelo como materia orgánica.

Después será necesario hacer un despedregado, si el terreno lo necesita. Para que quede una capa de unos 20-25 cm de suelo sin piedras.

En Enero se extiende el estiércol bien hecho, enterrándolo a una profundidad media mediante una labor de bina que ayudará a la vez a eliminar las malas hierbas que pudiera haber.

En primavera se darán dos binas ligeras, allanando el terreno mediante un tablón o rodillo, con lo que quedará preparado para la plantación. En el segundo pase de bina, durante el mes de Mayo se incorporará el abonado.

Si se trata de terrenos de cultivo rotativo, se da la primera labor inmediatamente después de la cosecha del anterior cultivo, la segunda un mes más tarde y la tercera una semana antes de la plantación.

Si el azafranal no ha sido levantado, en Marzo se siegan las hojas o espartillo que servirán de alimento para el ganado. Posteriormente con una labor de cava, acabarán de cortarse los tallos.

4.4.- DESINFECCION DE SUELOS

En pequeñas superficies y con alto grado de infestación por ácaros, hongos, nemátodos, etc., es recomendable la desinfección del suelo. Pero ésta es una práctica que casi ningún agricultor practica.

Son varios los productos existentes en el mercado para este fin; a título informativo, pueden recomendarse aquellos que tengan como materia activa: metilditiocarbamato sódico o isicianato de metilo.

La aplicación de estos productos es delicada y debe seguirse minuciosamente las indicaciones de la casa suministradora, para que su acción sea eficaz. Puesto que requiere grandes volúmenes de agua para su aplicación y sellado posterior del suelo, solamente es recomendable en fincas de regadío.

Después del tratamiento, han de transcurrir unas seis semanas antes de realizar la plantación.

4.5.- FERTILIZACION

El azafrán es planta poco esquilante que prospera bien en terreno de fertilidad media; y ya se ha dicho que si las tierras son muy fértiles, aunque las plantas lógicamente adquieren mayor vigor el producto cosechado es sensiblemente de peor calidad.

En los azafranales que tienen un nivel medio de materia orgánica, favorece la buena estructura de los suelos; necesaria para el desarrollo de los tubérculos.

Si el contenido de materia orgánica fuera deficiente, tal y como es bastante corriente al comenzar las labores preparatorias para el establecimiento del azafranal, debe hacerse una incorporación de estiércol, distribuyéndolo a manta de forma uniforme sobre el terreno para que con las sucesivas labores se vaya mezclando bien con toda la tierra.

El estiércol que debe de emplearse es muy hecho, evitando así en lo posible la presencia de semillas adventicias que todo estiércol fresco lleva consigo.

La incorporación del estiércol al suelo debe de ser inmediata, tan pronto como sea llevado al campo. No debe de permanecer amontonado sobre el terreno, por espacio de días.

El enterrado del estiércol debe de ser efectuado sin volteo ; tanto la exposición sobre el terreno como el volteo entrañan el riesgo de provocar pérdidas de nitrógeno amoniacal por volatilización.

La cantidad de estiércol dependerá del contenido orgánico de cada suelo suelen ser adecuadas dosis medias entre 15000-40000 kgr/Ha, aunque en ocasiones en esta zona se han utilizado cantidades superiores a los 50000 kgr/Ha.

El azafrán se caracteriza por unas reducidas necesidades de abonado mineral, fundamentadas en el hecho de que su bulbo se halla genéticamente muy bien dotado de elementos de reserva y equilibrado en sustancias activas.

No obstante, esta planta precisa en mayor o menor cantidad y siempre en relación a como actúan los factores de influencia, nutrientes que vengan a complementar o equilibrar aquellos ya presentes en el suelo.

Como abonado fosfatado, la planta ha mostrado una aceptable respuesta al superfosfato de cal 18 % de gran solubilidad y sumamente apropiado por otra parte para suelos calcáricos.

No se tiene información fiable que facilite dosis para el azafrán de elementos secundarios como calcio, azufre o microelementos como el hierro. Se supone que los que tiene el suelo son suficientes.

Es muy difícil dar unas cantidades de abono. A título orientativo pueden ofrecerse las siguientes, siempre dependiendo del tipo de suelo:

400-500 Kgr/Ha de superfosfato de cal

150-200 Kgr/Ha de cloruro potásico

Conviene que queden bien mezclados con la tierra.

El abonado mineral se enterrará un mes antes de la plantación. Mientras que el estiércol debe de enterrarse en invierno.

Después de cada primavera, una vez segado el espartillo, son aconsejables adiciones de algún abono nitrogenado preferiblemente de unos 100-130 Kgr/Ha de nitrato amónico.

Al segundo año de cultivo y unos 20 días antes de la brotación del mismo para aprovechar la difusión de los abonos en el suelo con las primeras lluvias otoñales, se puede aplicar la siguiente mezcla:

150-200 Kgr/Ha de superfosfato de cal 18%

100-150 Kgr/Ha de sulfato amónico

80-100 Kgr/Ha de cloruro potásico o sulfato potásico

La aportación de este abonado, se hará entre líneas de cultivo enterrándolo con un pase de reja.

Al tercer año de cultivo no se hace necesario el abonado, si en los dos años anteriores se han empleado las dosis indicadas. Aunque es recomendable repetir las.

4.6.- DESINFECCION DE BULBOS

Es de suma importancia el estado sanitario de los bulbos en el cultivo del azafrán. Es necesario llamar la atención de los agricultores azafraneros de la provincia sobre la importancia que para la obtención de abundantes y regulares cosechas tiene la plantación de cebollas en buenas condiciones de salubridad.

En toda la zona azafranera, aunque con mayor asiduidad en la vega del Jiloca se han observado en los últimos años, una proliferación de determinadas enfermedades fúngicas, como el denominado "cancer" que arruina una plantación; restringiendo enormemente la producción y acortando la vida de la misma.

Análisis fitopatológicos realizados en cebollas pusieron de manifiesto la presencia de ácaros y hongos patógenos.

La acción conjunta de estos organismos parásitos determinan:

1- Una disminución del vigor de la planta. Este hecho, unido a otros factores desfavorables para el cultivo como puede ser la sequía determinan importantes mermas de la cosecha, con grandes pérdidas económicas.

2- El progresivo deterioro del material vegetal (degeneración de las cebollas) como consecuencia de la utilización de bulbos plantaderos portadores de infecciones que en muchas ocasiones pasan desapercibidas por no presentar síntomas claros.

3- La aparición de enfermedades debidas a hongos, con efectos muy graves que determinan la desaparición de un azafranal. Así ocurre por ejemplo con el llamado "mal vinoso" y el "cancer"(se verán en el capítulo de plagas y enfermedades).

La progresiva mejora del estado sanitario puede conseguirse con una buena desinfección de bulbos. La Excma. Diputación Provincial viene desarrollando anualmente desde 1983, una campaña del saneamiento del cultivo del azafrán, que se lleva acabo a finales del mes de Junio. Dicha campaña consiste en suministrar gratuitamente a los agricultores azafraneros provinciales que lo soliciten, fungicidas para el tratamiento de los cormos de azafrán a plantar, ya si prevenir las enfermedades.

En esta campaña se han suministrado gratuitamente los fungicidas: TOLCLOFOSMETIL 50% y CARBENDAZINA 50 %, siendo el primero de ellos específico para la prevención de infecciones

producidas por hongos del género *Rhizoctonia*, en tanto que la Carbendazina previene contra ataques de otros hongos como *Brotitis* sp y *Fusarium* sp.

4.6.1.- NORMAS A SEGUIR PARA EL TRATAMIENTO DE CEBOLLAS

Las normas a seguir para el tratamiento de las cebollas es la siguiente: colocar las cebollas a tratar en sacos de malla no muy túpida y de tal manera que no esten excesivamente llenos.

Llenar de agua un recipiente con suficiente capacidad (un bidón por ejemplo). La cantidad de agua que se requerirá para el tratamiento es de 80 a 100 litros por cada 7 caices de bulbo a tratar (12-14 litros de agua por caiz).

Añadir el producto al agua; a razón de 2 gramos de fungicida y 0,4 centímetros cúbicos por cada litro de agua.

Remover bien la mezcla.

Introducir los sacos con las cebollas en el recipientene, de manera tal que queden completamente sumergidos. No introducir cada vez, mas que el número de sacos que puedan caber perfectamente sumergidos.

Dejar los sacos en remojo unos 10 minutos aproximadamente.

Pasados los 10 minutos sacar los sacos dejándolos escurrir bien, pero dentro del recipiente para que no haya pérdidas de solución.

Introducir en el recipiente una nueva remesa de sacos, volviendo a repetir el proceso. Si realizándose el tratamiento se observa que los sacos no quedan completamente sumergidos debido a la disminución del líquido, como consecuencia del absorbido por los bulbos tratados anteriormente, se repone añadiendo agua y producto en la proporción que se ha indicado al principio. Una vez finalizado el tratamiento, dejar secar los bulbos durante un par de días en algun lugar a una temperatura aproximada de 25 grados C, pudiendo plantarse a continuación.

Los resultados obtenidos puede decirse que son espectaculares, habiendo sido contrastados por los Servicios Agropecuarios de la Excmá. Diputación Provincial, mediante la comparación entre las producciones obtenidas de dos lotes de cebollas inicialmente infectadas, uno de los cuales se sometio a tratamiento fungicida y nematicida. La producción de rosas de azafran obtenidas en el lote sometido a tratamiento fue superior en más del doble a la del otro, que no se desinfecto. Esto nos da una idea de la importancia que tiene el estado sanitario de los bulbos.

4.7.- PLANTACION

Para realizar la plantación, el terreno se debe de encontrar en perfectas condiciones, como comunmente se llama en tempero, es decir, ni muy seco ni muy húmedo, que tenga una soltura adecuada. Para que esto sea así, se habrán realizado, las labores señaladas en el apartado de labores preparatorias.

La plantación se realiza normalmente en la segunda quincena de Junio (de San Juan a San Pedro). La operación se conoce como "plantar la cebolla". Cebolla que previamente habrá sido seleccionada (ver proceso de obtención de bulbos). Y que antes de plantarse debe de ser tratada, como se dice en el apartado 4.6. (Desinfección de bulbos).

Ultimamente hay agricultores que plantan en Septiembre, también se obtienen buenos resultados, pero se piensa que se acorta el ciclo de la planta. Si se hace la plantación en Septiembre en algún año, es debido a la gran sequía que ha impedido la plantación en su época tradicional. Las plantaciones realizadas en los meses clásicos que se suponen fueron debidas a que los bulbos han sufrido falta de humedad y calor excesivo en los meses de verano, perjudicando su funcionamiento normal a la llegada del otoño.

La plantación se realiza a mano. Las cebollas se van colocando de una en una en los surcos, que se abren en la tierra, actualmente aunque se sigue utilizando la caballería se tiende a utilizar tractores o motocultores no muy pesados.

Los surcos se hacen con un arado de vertedera. Inmediatamente de puesta la cebolla se tapará, utilizando la tierra sacada del surco siguiente al que se ha hecho la siembra. Caso de que se haga el surco con vertedera hay que dar junto a la zanja donde esta puesta la cebolla un pase para taparlas, dando otro a continuación para plantar nuevas líneas.

Terminada la siembra se allana el terreno con pase de tabla, quitando las piedras mas gruesas que pudiera haber en el terreno.

Los marcos de plantación varían bastante de unas zonas a otras. En la antigüedad los marcos de plantación eran mayores y los azafranales permanecían más tiempo en el mismo terreno, de lo que permanece actualmente debido a que se han reducido bastante.

La densidad de plantación elevada reducirá los límites de cada una de las plantas, lo cual conducirá a una disminución del rendimiento.

La separación entre surcos es de 25-30 cm para que quede espacio suficiente entre ambos para asentar el pie y permitir las labores propias del cultivo. Pero para estos marcos es necesario el uso de caballería.

La profundidad depende del tipo de suelo pero oscila entre 15 ó 20 cm.

La separación entre bulbos suele ser de unos 10 cm, dependiendo del grosor de las cebollas. Siendo mayor conforme aumenta el tamaño de estas.

La cantidad de cebolla necesaria para plantar es de aproximadamente 3800 Kgr/Ha. (que resulta de poner 12 caice (peso) de cebolla por yugada de 4472 metros cuadrados).

4.7.1.- MARCOS DE PLANTACION

Los marcos de plantación tradicionales en el cultivo del azafrán son los de 25x8 cm y 25x10; es decir con una separación de 25 cm entre líneas y 8 ó 10 cm entre cormos, dentro de la misma línea.

El empleo de estos marcos, conlleva la necesidad de realizar las labores de cultivo con el auxilio de caballerías, toda vez que el empleo de maquinaria cuando se planta a 25x8 y 25x10 cm, implica casi siempre causar daños a los cormos, con un efecto desfavorable sobre su desarrollo y en consecuencia sobre la floración.

El hecho de la paulatina desaparición de las caballerías en el medio rural, unido al elevado coste y dificultad de alquiler de las mismas, para la realización de las labores de cultivo del azafrán decidió a establecer en 1984 un ensayo a través del cual se pretendían establecer comparaciones entre diferentes marcos de plantación, con el objeto de determinar:

1- Influencia de la densidad de plantación sobre la producción floral, cuantificándola mediante la relación flores/cormo.

2- Intimamente relacionado con lo anterior, capacidad productiva de los diferentes marcos.

3- Espacio de tiempo es decir número de años en que es posible mantener el cultivo en el terreno, de manera tal que se obtenga producciones rentables.

Se dividió la parcela de ensayo en 11 "cuarteles" de 16 metros cuadrados cada uno separados entre sí por una distancia de 0,5 m. Con fecha 8 de Septiembre de 1984, se procedió a la plantación empleándose para ello cormos plantaderos. La plantación se realizó a mano, enterrándose los cormos con azada.

Los marcos de plantación deseados son los siguientes:

1.- 25x10 cm 3.- 40x8 cm 5.- 40x4 cm 7.- 50x6 cm
2.- 25x8 cm 4.- 40x6 cm 6.- 50x8 cm 8.- 50x4 cm
9.- 60x8 cm 10.- 60x6 cm 11.- 60x4 cm

Previamente a las labores de plantación se abonó el terreno con estiércol bien hecho a razón de 30 Tm/Ha, añadiéndose, además 15 días antes de plantar, superfosfato de cal 18 % y sulfato potásico a razón de 300 Kgr/Ha y 150 Kg/Ha respectivamente.

Durante los cuatro años transcurridos desde la plantación, las subparcelas han recibido los cuidados propios del cultivo, realizándose las labores manualmente con azada.

A mediados de septiembre de 1985, se abonó a razón de 300 Kg/Ha de complejo 8-24-8. Por otra parte y con objeto de asegurar las producciones anuales, se han regado las subparcelas mediante riego por aspersión, 3 ó 4 veces al año, en primavera y otoño.

Las flores se han recolectado diariamente, anotándose las recogidas cada día en los diferentes "cuarteles", durante los periodos de floración.

Resultados y discusión

En el cuadro que exponemos a continuación se comparan los resultados obtenidos en las distintas subparcelas, tras cuatro años de pervivencia del ensayo.

PARCELA	CORMOS PLANTADOS	FLORES OBTENIDAS (4 años)	FLORES/CORMO (media anual)
1. 25x10	640	13834	1,81
2. 25x8	800	15259	1,55
3. 40x8	500	11461	1,83
4. 40x6	670	14089	1,63
5. 40x4	1000	14887	1,20
6. 50x8	400	10689	1,97
7. 50x6	535	12047	1,78
8. 50x4	800	16077	1,58
9. 60x8	335	10691	2,22
10. 60x6	445	12134	1,91
11. 60x4	670	13376	1,61

PARCELA	PRODUCCION GR. (4 años)	RENDIMIENTO ANUAL (Kg/Ha)
1.	92,23	14,41
2.	101,72	15,90
3.	76,90	11,94
4.	93,93	14,68
5.	99,26	15,51
6.	71,26	11,14
7.	80,31	12,55
8.	107,17	16,74
9.	71,27	11,14
10.	80,90	12,64
11.	89,18	13,94

De la observación de estos resultados puede deducirse:

1.- La media anual de la relación flores/cormo, disminuye en todos los casos, cuanto mayor es la densidad de cormos dentro de cada línea. Es decir, a igual separación entre líneas, menor relación flores/cormo cuanto más escasa es la distancia entre plantas dentro de la misma línea.

Este necno pone de manifiesto la existencia de competencias entre los cormos, que se traduce en una disminución del número de flores por bulbo.

2.- Una menor relación flores/cormo no implica necesariamente la obtención de bajas producciones, toda vez que éstas dependen tanto de dicha relación como del número de cormos plantados, es decir de la densidad de plantación.

3.- Una mayor separación entre líneas en el momento de la plantación, permite una mayor longevidad de la misma, de tal manera que si en las plantaciones tradicionales, con marcos de 20x10 cm o de 25x8 cm la multiplicación vegetativa anual de los cormos determina que la alta densidad de los mismos al cuarto año suponga una drástica disminución de las producciones, en las plantaciones con marcos más amplios: 50x8 cm, 40x8 cm, 60x8 cm, 50x6 cm, ..., la disminución de los rendimientos del tercer al cuarto año es mucho menor, lo que permitiría su mantenimiento durante un quinto e incluso un sexto año.

Conclusión

De lo expuesto puede concluirse, que no solamente es posible, sino incluso beneficiosa, la modificación de los actuales marcos de plantación del azafrán por otros más amplios que permitirán, de una parte, la completa mecanización de las labores de cultivo, con el consiguiente ahorro de gasto, de tiempo y de esfuerzos y de otra, incluso un incremento de las producciones que compensaría ampliamente el mayor coste por la compra de cormos.

A este respecto recomendaríamos la plantación con marcos de 50x4 cm, 40x4 cm, 40x6 cm, ó 60x4 cm, los cuales posibilitan en todos los casos la realización de las labores de cultivo, incluida la plantación (utilizándose plantadora de bulbos o de patatas) con tractor o con motocultor.

Los marcos de 40x8cm, 50x8cm, 50x6cm, 60x8cm y 60x6cm, aun cuando han manifestado una menor capacidad productiva hasta la fecha, no son ni mucho menos descartables, ya que las producciones que pueden obtenerse en ellos en los dos próximos años podrían determinar unas producciones acumuladas al fina de los 6 años del ciclo de cultivo, iguales o superiores a las obtenidas en los marcos anteriormente reseñados.

4.8.- RIEGOS

En la provincia de Teruel puede considerarse casi nulo el riego del azafrán. Solo existe de un 2,5 a un 3 % de azafrán en regadio.

El azafrán es un cultivo típico de secano.

Por naturaleza la carne de su cebolla es fresca y las capas preservativas contra la sequia. Como se halla en tierra a una profundidad en que se conserva la humedad, aunque no se empape durante muchos meses, tiene la suficiente, casi siempre, para mantenerla tersa y sin reblandecerse. Si tiene mucha humedad hace que la capa filamentosa se ponga negra y pierda sustancia.

Bastará pues que al fin de la recolección se empape bien hasta las raíces.

Si esta en secano se cubre con las lluvias de Noviembre y las nieves de Diciembre y Enero. De este modo el tallo que brote dentro de la cebolla, que ya es la nueva superpuesta a la madre, del tamaño de un garbanzo, puede ir engordando lentamente. Si después hacia Febrero o Marzo cuando va adquirir su mayor desarrollo, tiene el agua que necesita, la cosecha esta asegurada para el próximo mes de Octubre.

No necesita la humedad durante el verano, es una planta que mientras las demás estan en pleno desarrollo, ésta esta paralizada.

Le puede ir bien una ligera lluvia para la caba de Junio y arranque de aquella que ha de replantarse y otra a finales de Agosto para igual operación. En esta época ya le conviene empaparse para que vayan moviendo las raíces o barbas y comience a hincharse el embrión de la nueva cebolla, no cesando ya de germinar por arriba y por abajo. Solo ya una ligera lluvia a finales de Septiembre para escabar y allanar la superficie.

Raro es el año que no tiene cumplidas y en sazón las humedades necesarias.

En regadio, seran necesarios riegos copiosos pero sin encharcamientos en las mismas épocas críticas que en secano. Uno a últimos de Marzo primeros de Abril, últimos de Agosto primeros de Septiembre y otro a mitad de Octubre. Mejor realizarlos a primeras horas de la mañana.

Hay que tener cuidado con el agua de riego ya que puede contaminar los bulbos y perderse por completo una cosecha.

Las cebollas envejecen antes en regadio y salen con un color más oscuro que en secano.

4.9.- LABORES CULTURALES

Una vez efectuada la plantación, como el terreno quedó bien pulverizado y limpio en las labores preparatorias, no suele haber necesidad de nuevas atenciones hasta el final del verano o primeros de otoño, en que es conveniente dar una cava muy superficial entre líneas, si se observa que el terreno denota la presencia de malas hierbas como resultado de la remoción de la tierra al ejecutar la plantación.

Es recomendable actuar con sumo cuidado para no lesionar las cebollas.

Después si a causa de las lluvias y la acción solar se produce costra en la tierra debe desmenuzarse mediante pases de rastros con puntas de hierro para facilitar la brotación de los tallos floríferos.

Al terminar la recolección del primer año se removerá el terreno con una ligera cava. A últimos de Abril se puede segar el espartillo, o bien dejarlo sobre el terreno para que se lo coma el ganado.

En Mayo es necesario practicar otra bina distribuyendo y enterrando el abono que haya de aportarse al suelo, bina que hay que repetir en Junio.

Durante los meses de verano se efectúan binas muy superficiales para evitar las costras en el suelo y las malas hierbas.

Comenzado el otoño y antes de la floración se pasan los rastros de puas de hierro tantas veces como sea necesario para que no se forme costra y eliminar las malas hierbas posibles.

En el tercero y cuarto año se debe proceder de igual manera que en el segundo, teniendo en cuenta que las cebollas nuevas se superponen a las del año anterior y que cada año que pasa están más cerca de la superficie, por lo que las labores deberán ser más superficiales para no dañar a los bulbos.

4.9.1.- HERBICIDAS

Conviene mantener el suelo libre de vegetación adventicia, que perjudica restando alimento y agua al azafrán.

Existe la posibilidad de utilizar herbicidas, aunque no es una práctica muy utilizada por los agricultores azafraneros.

A continuación paso a enumerar algunos herbicidas que han sido ensayados y se ha visto que van bien para este cultivo.

1- Para tratamientos en preemergencia

a) aplicar uno o dos días después de plantar, para favorecer la acción del producto, es conveniente que el terreno tenga humedad.

- SIMAZINA.- 1 Kgr de materia activa por hectárea
- PROMETRINA.- 1 Kgr de materia activa por hectárea
- CLORPROFAMO.- 2 Kgr de materia activa por hectárea

b) aplicar cuando las malas hierbas ya hayan nacido y antes de la aparición de la cerda o espartillo del azafrán.

El tratamiento debe hacerse en días soleados y con buena temperatura.

- DIQUAT.- 0,8 Kgr de materia activa por hectárea

- PARAQUAT.- 1 Kgr de materia activa por hectárea

2.- Para tratamientos en postemergencia

Aplicar al comienzo de la primavera, cuando las malas hierbas anuales inician su desarrollo.

- ESTERES DEL ACIDO DICLOROFENOXIACETICO.- 1 Kgr de materia activa por hectárea.

- PROMETRINA.- 1 Kgr de materia activa por hectárea.

- TRIFLURALINA.- 0,5 litro de materia activa por hectárea.

- TERBUTRINA.- 1 litro de materia activa por hectárea.

Aplicar sobre suelo húmedo.

También se han obtenido muy buenos resultados con METABENZOTIAZURON.

4.10.- RECOLECCION

Esta operación requiere un especial cuidado. La recolección de la flor o rosa del azafrán comienza a principios de Octubre si va temprano o a mitad del mismo mes si va tardío. Suele durar unos veinte días aunque depende mucho del clima (Fig.3).

Es necesario efectuar la recolección a mano, por lo que se necesita gran cantidad de mano de obra. Pero suele hacerse por los componentes de la familia. Antes cuando los azafranes daban mayores producciones era necesario traer mano de obra de fuera, que normalmente eran mujeres.

Representa posiblemente una de las tareas que mayor esfuerzo físico requiere dentro del proceso del cultivo del azafrán. Resulta una labor dura, aún para las personas acostumbradas a las tareas del campo.

La recogida es indispensable efectuarla todos los días, durante las horas que median entre el amanecer hasta que el sol empieza a calentar. Porque en este periodo las flores están cerradas (capulladas) y es más sencilla su recolección.

Si hay escarcha la rosa no debe recogerse hasta que el sol no haya calentado la atmosfera y la flor esté erguida.

Los días nublados son favorables para la brotación.

Si hace viento la operación se dificulta.

Al igual que si ha llovido, puesto que el terreno esta embarrado y éste se pega al calzado, haciendo más dificultosa la recolección.



Figura 3.- Planta de azafrán en su estado natural,
en el momento de la floración. Se pueden
ver las flores sin terminar de abrirse.

Para recoger la rosa, se hará una por una y por debajo de la inserción de los estigmas, empleando la uña del dedo pulgar apoyado sobre el índice (de una mano). Una vez cortada se echa al cesto, que normalmente es de mimbre y que se lleva en la otra mano, tratando de que las flores no se compriman (Fig. 4,5 y 8).

Los primeros días que las flores empiezan a florecer existen menos hojas (cerda) y la labor es más sencilla, conforme pasan los días las hojas van creciendo más, dificultando en buena medida el corte de las mismas (Fig. 6 y 7).

Existe un día en el periodo de la recolección, en que el número de rosas recogidas es superior al de todos los demás y a partir del cual la producción va disminuyendo. A este día se le denomina "florada".

4.11.- DESBRIZNADO

Una vez hecha la recolección y con las rosas ya en casa se debe extender sobre el suelo, en sacos, lonas, etc. para que queden sueltas, sin soportar presiones y que estén frescas.

De este lugar se irán cogiendo montones para colocarlos en el centro de la mesa alrededor de la cual se sientan las personas que van a realizar la separación de los estigmas del resto de la flor, que no tiene ninguna utilidad y que recibe el nombre de "farfolla".

A esta operación de extraer los estigmas se le conoce con muchos nombres: "monda", "desbriznado", "desguinde", etc., pero en Teruel es más común denominarla "esbrinado" (Fig. 9).

El esbrinado debe realizarse al igual que la recolección a diario. Ya que si las rosas van quedando para días sucesivas se ponen mustias, siendo más difícil su esbrinado y originando mermas.

Es un trabajo de fácil aprendizaje pero muy pesado, y exige aun más mano de obra que la recolección, si bien puede realizarse por niños y ancianos, aunque no tengan mucha fuerza.

El esbrinar consiste en coger con la mano derecha las rosas de una en una, y colocarlas en la izquierda (que siempre está apoyada en la mesa) sujetándola con los dedos índice y pulgar, y con la otra mano se abre la rosa y se cortan los estigmas por debajo de la inserción de éstos, cogiéndolos con los dedos índice y pulgar de la mano derecha y colocándolos en un montón que también está a la derecha del esbrinador.

No se cortarán ni muy altos, ya que se separarían los tres, ni demasiado bajos, porque quedaría unidos a ellos parte del estilo, disminuyendo así la calidad del azafrán. Es una operación rápida que solamente se adquiere con la práctica (Fig. 10).



Figuras 4 - 5.- Recolección de flor.





Figura 6.- Flores sin "cerda".
La recolección es mucho más sencilla.

Figura 7 - Flores con "cerda".



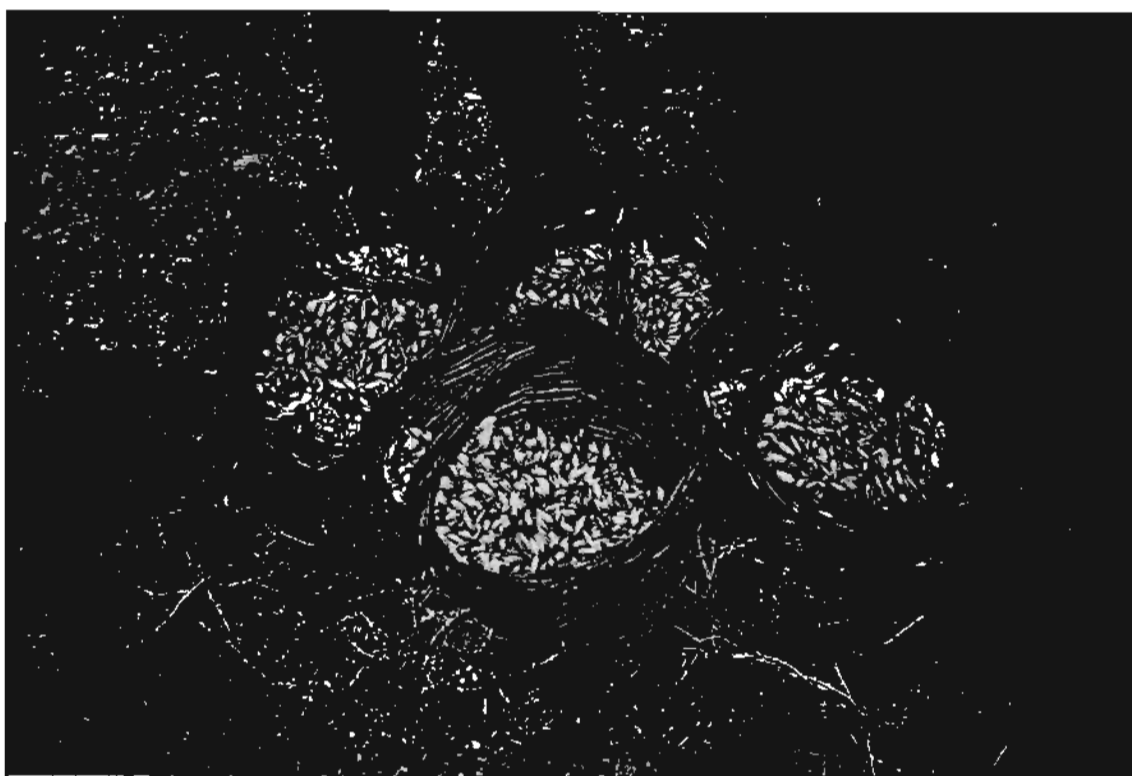


Figura 8.- Cestos típicos empleados en la recolección y traslado de rosas del azafrán.



Figura 9.- Esbrinado o monda del azafrán.

Figura 10.- Extracción de los estigmas.



Es uno de los pocos trabajos dentro de este cultivo en el que se abonan jornales por la participación de mano de obra ajena a la familiar y normalmente es realizada por mujeres y niños que en esta época del año no están ocupados en otros trabajos y se sacan un poco de dinero complementario. No está realmente pagado comparándolo con el trabajo que conlleva. En ocasiones se está sentado más de doce horas esbrinando, acostándose bien entrada la madrugada y teniendo en cuenta que al día siguiente se tiene que levantar muy temprano para volver a coger, resulta un trabajo muy pesado.

Este año se ha pagado a los dedicados a "oncear", como así se le llama tradicionalmente al trabajo realizado por estas personas, de 150 a 160 pesetas por onza esbrinada en verde, para lo cual se habrá empleado casi una hora de trabajo, o un poco menos si la persona que esbrina tiene mucha práctica. Se estima que para esbrinar una libra (doce onzas) de azafrán en verde se emplea una jornada de trabajo.

Como media para obtener un kilo de estilo-estigma en verde, son necesarios 80 Kg. de rosas, aunque esto puede variar dependiendo de la calidad del azafrán.

Cuando ya se tiene una cierta cantidad de estigmas, se procede a pesarlo en tradicionales balanzas de cruceta o cruz, que son ya muy antiguas pero con bastante exactitud.

En un platillo de la balanza se depositan los brines y en el otro las pesas (se expresan en onzas y libras) (Fig. 11).

Cuando ya está pesado y sin dejar que transcurra mucho tiempo porque si no se pondría blanduzco y descolorido se va colocando en los cedazos para su torrefacción.

Como anecdótico cabe destacar los concursos que desde hace unos años se vienen realizando en Monreal del Campo para premiar a la esbrinadora o esbrinador más rápido y limpio (incluyo las bases del mismo en el anejo número 3)

4.12.-SECADO O TUESTE

El proceso siguiente es el secado de los estigmas que varía de forma notable de unas zonas productoras a otras.

Es una operación, sumamente delicada, que precisa una habilidad especial, y que siempre la realiza la misma persona (la demás experiencia).

El azafrán en verde contiene el 90 % de agua y necesita una desecación hasta dejarlo en un 10 %, grado de humectación necesario para su conservación, manipulación y comercio.

Del secado depende en gran medida la calidad del producto.



Figura 11.- Pesado de azafrán verde en balanzas de cruz.

Figura 12.- Proceso de secado.
(Al calor de una estufa de butano).



Antiguamente se utilizaba carbon vegetal y leña. Se usaban recipientes en los que se colocaba el rescoldo fino y su calor lento iba penetrando en la capa de azafrán, cuidando de los cambios bruscos en el fuego al removerlo, cuando se extinguía.

Actualmente se utilizan estufas de butano o de cualquier otro tipo, lo único que se precisa es que el fuego sea lento y uniforme.

La forma de operar es la siguiente: se colocan los "brines" bien extendidos sobre el tamiz de un cedazo harinero de unos 12 cm. de altura, el cual se sitúa sobre la estufa (Fig 12).

Se va moviendo muy suavemente para que el calor llegue con la misma intensidad a toda la masa. Este movimiento se efectúa sin tocar el azafrán con los dedos, para evitar roturas de estigmas, colocando otro cedazo encima, se le da la vuelta y se vierte el azafrán en el segundo para continuar el secado.

No hay un tiempo exacto de permanencia para el tostado, ya que depende de muchos factores, pero la persona encargada de hacerlo sabe perfectamente cuando el azafrán ya está tostado, cual es el momento oportuno para retirarlo.

Si se deja mucho tiempo, se quema, se pone negro o azul oscuro, se evapora la esencia y el peso disminuye; y si no se deja lo suficiente se queda correoso, blando y sensible a todos los cambios de temperatura mientras permanece guardado para su venta. Y con toda seguridad con el tiempo se ennegrecerá.

Existen zonas donde se realiza el secado natural, consiste en colocarlo en los graneros de las casas o al sol, pero resulta muy lento y al estar tanto tiempo al aire libre es fuertemente afectado por los cambios de temperatura y de humedad.

El resultado final es un azafrán con más humedad, menos color, menos aroma y peor conservación, por tanto de peor calidad, por lo cual no se aconseja esta práctica. Debido a esto el azafrán de la zona de Muniesa suele ser de calidad "Sierra".

Para obtener un Kgr. de azafrán tostado y seco, es decir, el producto comercial, se necesitan aproximadamente 5 Kgr. de azafrán crudo o verde.

El producto es tanto más valorado y apreciado cuanto mayor longitud y uniformidad tengan las hebras.

4.13.- CONSERVACION

Ya reunida toda la cosecha, se guarda sin apretar, en un sitio inadsequible a la acción del frio, calor y humedad. En estas zonas es costumbre conservarlo envuelto en sábanas blancas, dentro de un arca o de una caja bien ajustada. Pero ésta es una práctica errónea, como ya cita Gregorio Anechina en su tratado (1901), que dice: no es buena esta costumbre de dejarlo envuelto

en sábanas blancas, el único objeto es que resalta más al enseñarlo al comprador. Lo blanco, de algodón o hilo conduce bien el calor, frío y la humedad; mientras que las cubiertas de lana son refractarias a toda variación de temperatura, a la vez que lo negro no refleja el calor ni permite la evaporación.

El azafrán del año tiene poco aroma y olor herbáceo. En el segundo y tercer año el aroma va aumentando llegando a su máximo grado. A partir del cuarto año empieza a perderlo y se considera viejo y del sexto en adelante se considera muy viejo.

4. 14.- RENDIMIENTOS Y PRODUCCIONES

Es muy difícil de calcular un rendimiento exacto, ya que las condiciones de cultivo varían bastante, dependiendo de factores climáticos. Se puede estimar:

primer año3 Kgr/Ha
segundo año10 Kgr/Ha
tercer año14 Kgr/Ha

El primer año, la cebolla plantada en Junio, no da prácticamente flores.

La planta de tres años está en plena producción, tiene muchos más bulbos, que darán más grillones y estos a su vez mayor cantidad de flor.

Quadro 2

Las producciones de los últimos años en la provincia de Teruel han sido las siguientes (datos obtenidos en S.E.A. de Teruel)

ANOS	SECANO(Ha) (o.principal)	REGADIO(Ha) (o.p.)	PRODUCCION (Kgr. tostado)	RDTOS Kgr/Ha
1979	774	20	6512	8,2
1980	734	20	6172	8,18
1981	731	25	6248	8,26
1982	747	26	6392	8,26
1983	784	27	5866	7,23
1984	853	30	5538	6,27
1985	908	27	5826	6,23
1986	931	31	6620	6,88
1987	972	36	8316	8,25
1988	846	61	7476	8,24

Los rendimientos medios de azafrán comercial en los cuatro años que dura la plantación son de aproximadamente 8 Kgr/Ha/año, correspondiendo las cantidades máximas de producción al tercer año.

Si se incluyeran ciertas mejoras en el cultivo, como aportar abonos, desinfección de bulbos, etc., se podrían incrementar considerablemente los rendimientos.

De los cultivos industriales herbáceos en Aragón, el azafrán ocupa los siguientes valores, dentro de la producción total. (Datos referidos a los años 1984 y 1985)

	1984	1985
-Azafrán.	13,4 %	18,4 %
-Remolacha azucarera.	36,1 %	37,9 %
-Girasol.	48,6 %	39,2 %
Otros (cártamo, soja, etc.).	1,9 %	4,5 %

Cuadro 3

AZAFRAN (estigmas tostados): Analisis provincial de la superficie, rendimientos y producciones, 1985.

Prvincias y comunidades	Secano (Ha)	Regadio (Ha)	Rdto Kgr/Ha Regadio-Secano		Producción Kgr.
Teruel	908	27	6	14	5826
Zaragoza	66	2	10	15	690
ARAGON	974	29	6	14	6516
Albacete	1470	350	4	15	11130
C. Real	399	111	8	10	4302
Cuenca	364	7	5	12	1904
Toledo	433	85	4	6	2242
CASTILLA- LA MANCHA	2666	533	4	12	19578
Alicante	1	-	5	-	5
Valencia	6	1	5	10	40
C. VALENCIANA	7	1	5	10	45
R. DE MURCIA	3	-	2	-	6
ESPAÑA	3650	583	5	125	26145

Fuente: Anuario de Estadística Agraria 1985 MAPA.

AZAFRAN (estigmas tostados): Analisis provincial de la superficie, rendimientos y producciones, 1986.

Provincias y comunidades	Secano (Ha)	Regadio (Ha)	Rdto Kgr/Ha Secano-Regadio		Producción Kgr.
Teruel	860	40	7	15	6620
Zaragoza	63	1	8	15	519

ARAGON	923	41	7	15	7139
Albacete	1520	390	9	14	19140
C.Real	267	73	8	15	3231
Cuenca	325	8	4	12	1396
Toledo	423	84	8	14	4560
CASTILLA- LA MANCHA	2535	555	8	14	28327
Alicante	1	-	5	-	5
Castellón	2	-	4	-	8
Valencia	7	2	4	10	48
C.VALENCIANA	10	2	4	10	61
Jaen	-	1	-	10	10
ANDALUCIA	-	1	-	10	10
ESPAÑA	3468	599	7	14	35537

Fuente: Anuario de Estadística Agraria 1986 MAPA.

Quadro 4

Provincia	Kgr azafrán	Aportación del azafrán a la producción del subsector agrícola. (millones pst.)	Porcentaje %
Teruel	5826	466	6,47
Zaragoza	690	55,2	0,14
Albacete	11130	890,4	3,92
C.Real	4302	344,1	0,92
Cuenca	1904	152,3	0,64
Toledo	2242	179,3	0,58
TOTALES	26094	2087,3	1,31

Precio estimado en 80000 pst/Kgr. de azafrán tostado.

Fuente: Anuario de Estadística Agraria 1985.

MAPA Cuentas del Sector Agrario, número 11.

En estos cuadros podemos ver la importancia, en cuanto a la aportación de producciones que el azafrán tiene en la provincia de Teruel.

4.15.- ROTACION DE CULTIVOS

Es característico del cultivo del azafrán la necesidad de cambiar de terreno una vez, concluida la vida económica del azafrán; no pudiendo volver a utilizar este terreno, para azafrán durante un cierto periodo de tiempo. Actualmente se considera necesario un periodo de descanso de 15-20 años y la vida económica del azafrán se ha acortado a 3-4 años.

Uno de los motivos que, al parecer fuerzan el prolongado periodo de descanso y la corta vida del azafranal, es la presencia de enfermedades criptogámicas de difícil y costosa exterminación, que origina un especial tipo de pudrición en los bulbos, que acaba por contaminar gran parte del azafranal en el curso de pocos años.

Si no se adoptan medidas de desinfección de bulbos, la mayoría del material de plantación, se utiliza con los gérmenes patógenos ya incorporados.

También es de importancia no plantar el azafrán en aquellos suelos, que antes hayan estado ocupados por cultivos que padezcan enfermedades similares a éste, por ejemplo patatas, alfalfa y otras, por que lo más probable es que permanezcan gérmenes y bacterias, que le afectarían, si no se hace una buena desinfección del suelo.

5.- ACCIDENTES, PLAGAS, ENFERMEDADES Y FISIOPATIAS

5.1.- ACCIDENTES

Entre estos podemos citar, escarchas, heladas, granizos o fuertes lluvias en los días de recolección, que pueden retrasar incluso impedir la recogida de flores, marchitándose en el campo.

Aunque es difícil que se produzca granizo en esta época, puede darse, Gregorio Anechina en su guía práctica para el cultivador y el negociante del azafrán (1901), cuenta como hubo una granizada en esta época del año, que impidió la recolección, produciéndose grandes pérdidas.

5.2.- PLAGAS

El enemigo vertebrado más importante es un roedor, llamado "ratón de campo" puede llegar a causar verdaderos estragos en la plantación de azafrán, devora y destruye los bulbos y raíces.

El roedor, perteneciente al género *Pitymys*, tiene unos 12 cm de longitud, de pelaje espeso y suave, color pardo, cola corta, orejas y ojos diminutos.

Se nota su existencia en la plantación por la aparición de tierra fresca sacada al exterior, en forma regular semiesférica llamadas "troneras" o "toperas" con un diámetro de 3 ó 4 cm. Luego van abriendo galerías que se bifurcan a cada paso.

Si la tierra tiene humedad y aunque este helada la superficie, son capaces de hacer sus galerías a una velocidad considerable. Hay que tenerlos bien controlados si no en muy poco tiempo puede llenar toda la plantación de agujeros dañando los bulbos que encuentra a su paso.

Se han encontrado gran cantidad de nemátodos en el suelo pero no han dado apenas resultado positivo en bulbos.

También se han encontrado gran cantidad de nemátodos en hojas, del género *Aphelenchoides*, pero no se sabe a ciencia cierta de que manera afectan a la planta.

5.2.1.- MEDIOS DE LUCHA

Contra el ratón puede utilizarse algún cebo alimentario, respecto a este tema se han realizado ensayos. Previamente a la realización de los ensayos, se instalaron estaciones cebo en las "bocas" frescas para comprobar cual era la apetencia alimenticia de esta plaga.

Se colocaron: zanahorias, granos de maiz y manzanas, pudiendo comprobar a las 19,20 horas de haberlos colocado, que las manzanas eran el único cebo que había desaparecido casi por completo. Conocido esto el cebo utilizado en los ensayos fue el de manzana troceada, siendo el tamaño de los trozos de aproximadamente 1 centímetro cubico.

Sobre ellos se vertieron los productos a ensayar, removiéndolos perfectamente para conseguir una adecuada impregnación del rodenticida con el cebo.

En los dos ensayos la aplicación se realizó depositando en cada boca o estación con actividad (se veía movimiento fresco de tierra), unos 4 ó 5 trocitos de manzana introduciéndolos ligeramente en la boca pero sin taparla luego.

Aproximadamente el peso de esos 4 ó 5 trozos es de unos 12,5 a 15 gramos, por lo que con 1 kgr de manzanas es suficiente para tratar de 67 a 83 bocas activas.

Productos ensayados y dosis, de acuerdo con otras experiencias realizadas en otras zonas de España contra esta familia de roedores, los microtinos y por resultados que se habían obtenido, se ensayaron dos rodenticidas de acción anticoagulante presentados en forma oleosa. Estos productos fueron BROMADIOLONA 0,25 % y CLOROFACINONA 0,25 %.

Con ambos productos las dosis utilizadas fueron las mismas, 50 cc por Kgr de manzana troceada.

Con la primera materia activa BROMADIOLONA, el conteo de bocas activas fue de 233, que suponían una densidad por Ha de 858.

El gasto de cebo fue de 3,35 Kgr de manzanas y 167,5 cc del producto.

Se relizaron dos tratamientos más, con controles, uno después de cada tratamiento.

Los resultados obtenidos en este ensayo fueron altamente esperanzadores, por su gran índice de eficacia, pudiendo decir que si a los trece o catorce días del tratamiento inicial se hubieran repuesto las tres estaciones con actividad, posiblemente el control hecho a los 45 días el porcentaje de eficacia hubiera sido del 100 %.

El producto de materia activa: CLOROFACINONA, se ensayó en la misma zona para poder comparar la eficacia de las materias activas.

Al igual que en el primer ensayo se llevó a cabo el conteo y señalización de las bocas o estaciones activas, previo al tratamiento para poder efectuar los controles posteriores.

El número de bocas activas fue de 101, que suponía una densidad de 673 por Ha.

El gasto de cebo fue de 1,5 Kgr de manzana y de 75 cc de CLOROFACINONA.

Se realizaron dos tratamientos con un contral después de cada tratamiento.

En este ensayo los resultados obtenidos han sido muy similares a los registrados en el primero.

De acuerdo con los resultados obtenidos podemos decir que para luchar contra el *Pitymys*, existen productos con los que se puede conseguir eficacias muy altas.

En los ensayos, los roedores controlados han quedado en el interior de sus galerías sin aflorar a la superficie.

Para la obtención de esos resultados satisfactorios hay que tener presentes una serie de puntos que se exponen a continuación:

1.- Los tratamientos se pueden realizar en cualquier época del año, pero las más adecuadas pueden ser finales de otoño, invierno y principios de la primavera, que es cuando los topillos se encuentran en estado adulto y todavía no han comenzado sus nuevas reproducciones.

2- El cebo a utilizar será el de manzanas troceadas, procurando que el tamaño de los trocitos sea de un centímetro cúbico, así el rodenticida penetra al máximo.

3- Las dosis a utilizar de CLOROFACINONA 0,25% y BROMADIOLONA 0,25%, son las de 50 cc por Kgr de trocitos de manzanas. El producto se echará directamente sobre el cebo, para posteriormente revolverlos ambos de tal forma que todos los trocitos queden perfectamente impregnados.

4- La cantidad de cebo a utilizar dependerá del número de bocas activas existentes en la parcela siendo muy importante colocar cebo en todas ellas. Para ello, se romperá la topera hasta divisar la boca, colocando en la misma de 4 a 6 trocitos de cebo, dejando sin tapar la boca. Esos 4-6 trozos pesan aproximadamente 14-16 gr.

5- A los 10-12 días se volverá a repetir tratamiento en aquellas bocas que se encuentren activas. Esto es muy importante.

6- Transcurridos otros 10-12 días de la última aplicación y si se observa alguna actividad, hay que volver a tratar.

Antes utilizaban otro medio de lucha para acabar con estos roedores y que aun sigue siendo utilizado por algunos agricultores, es lo que se conoce como "dar humo al ratón". Consiste en localizar las toperas, cosa que resulta bastante difícil, y taparlas todas menos una, por ésta se introducirá el extremo menor de una especie de puchero con forma de tronco de cono hueco, el cual se llena de paja húmeda a la que se le prende

fuego por el extremo más ancho. A la vez se le da aire con un fuelle o algo similar para que el humo vaya penetrando por la galería, asfixiando así al ratón.

5.3.- ENFERMEDADES

5.3.1.- CANCER DEL AZAFRAN

La más común de las enfermedades del azafrán es la llamada "cancer o mal vinoso", esta provocada por un hongo conocido como *Rhizoctonia violacea*.

Este polífago se incrusta en los bulbos, de las sustancias de los cuales se nutre, llegando a pudrirlos por completo.

Los primeros síntomas en campo, se observan al poco de aparecer la cerda o espartillo, ya que las hojas de los bulbos afectados apenas crecen, quedando puntiagudas y amarillas, secándose poco a poco.

Cuando el ataque se produce en plena vegetación (diciembre marzo) se aprecia un amarilleamiento y secado de las puntas de las hojas, con pérdida de turgencia y caída posterior al suelo. Una forma práctica de reconocer las plantas atacadas, además de los síntomas descritos, es dar un tirón a las hojas hacia arriba; en las enfermas de *Rhizoctonia* estas se desprenden fácilmente, quedándonos con ellos en la mano (Fig 13).

El proceso de la enfermedad halla su origen en las células, que unidas unas a otras dan lugar a la formación de hifas, elementos filamentosos de pared violácea, que paulatinamente van entretejiéndose en torno al bulbo atacado, formando una especie de malla que constituye el micelio, es decir, el órgano vegetativo del hongo (Fig 14).

Si descubrimos el tallo y el bulbo encontraremos estos descompuestos con esta especie de fieltro de color violeta a su alrededor (Fig 15).

Este fieltro es capaz de penetrar en las túnicas de bulbo hasta alcanzar el mismo. Una vez dentro de él, vive a su costa y lo destruye, produciéndose una podredumbre seca (Fig 16), salvo asociaciones con otros hongos o bacterias. Es corriente en los bulbos enfermos encontrar al ácaro *Rizoglyphus echinopus* (Figs 17 y 18), citado como micófago aunque en algunos casos puede ser patógeno primario.

Mientras se va produciendo la destrucción del bulbo, el micelio crece y se ramifica hasta alcanzar a los bulbos más próximos. Las plantas mueren, marcándose en el cultivo rodales sin vegetación (Fig 19).



Figura 13. Color que adquieren las hojas de los bulbos al ser atacados de Rhizoctonia.

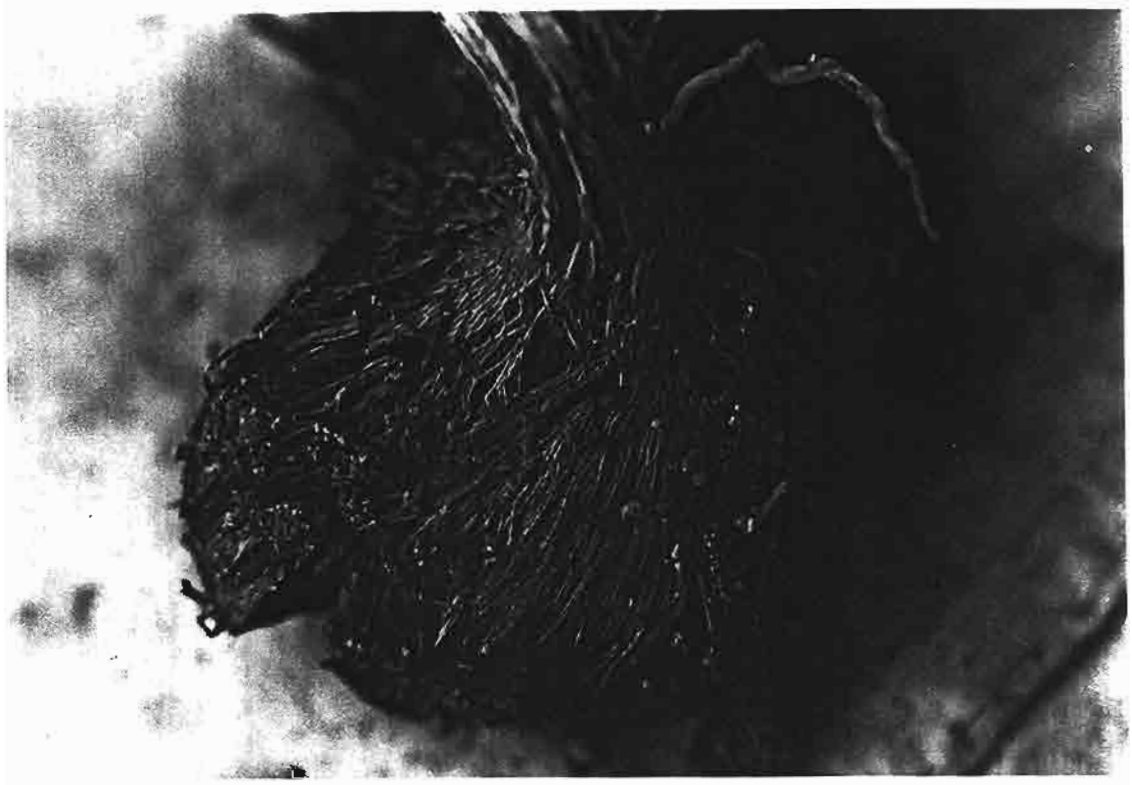


Figura 14. Muestra de un bulbo de Tulipán, atacado por Rhizoctonia.

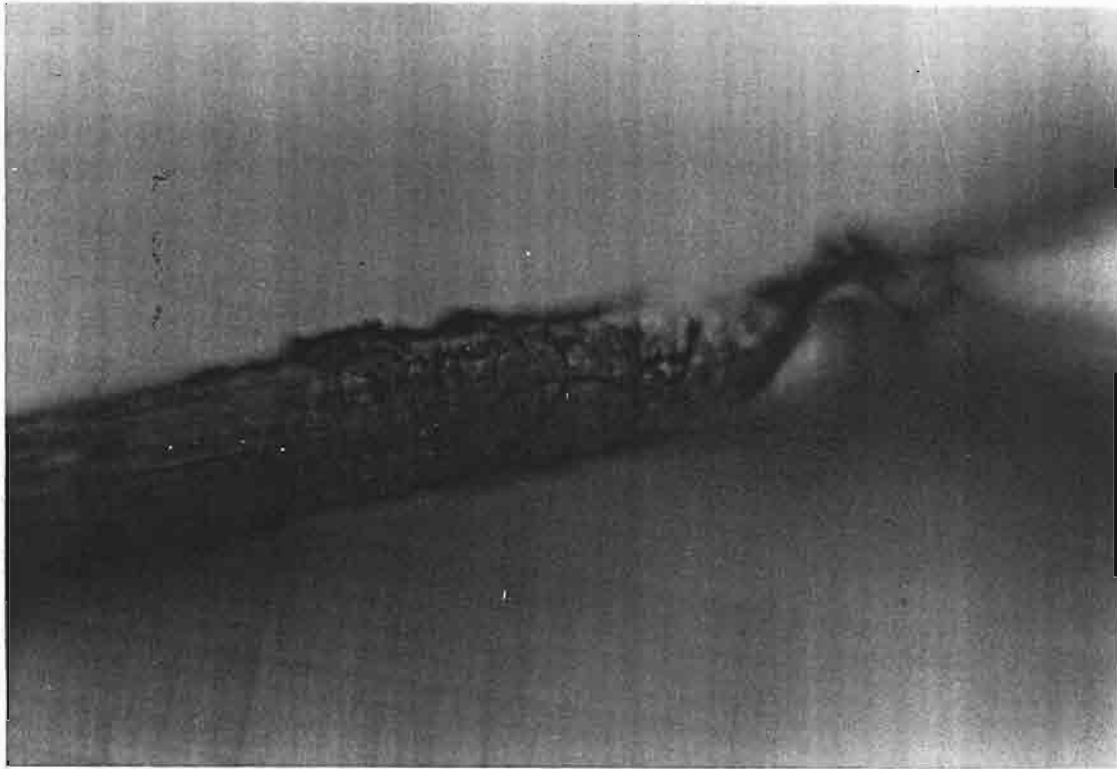


Figura 15.- Micelio del hongo rodeando el tallo.



Figura 16.- Estado en el que queda el bulbo atacado de Rhizoctonia.



Figura 17.- Acaros en bulbo enfermo.

Figura 18.- Acaro (*Rizoglyphus echinopus*)

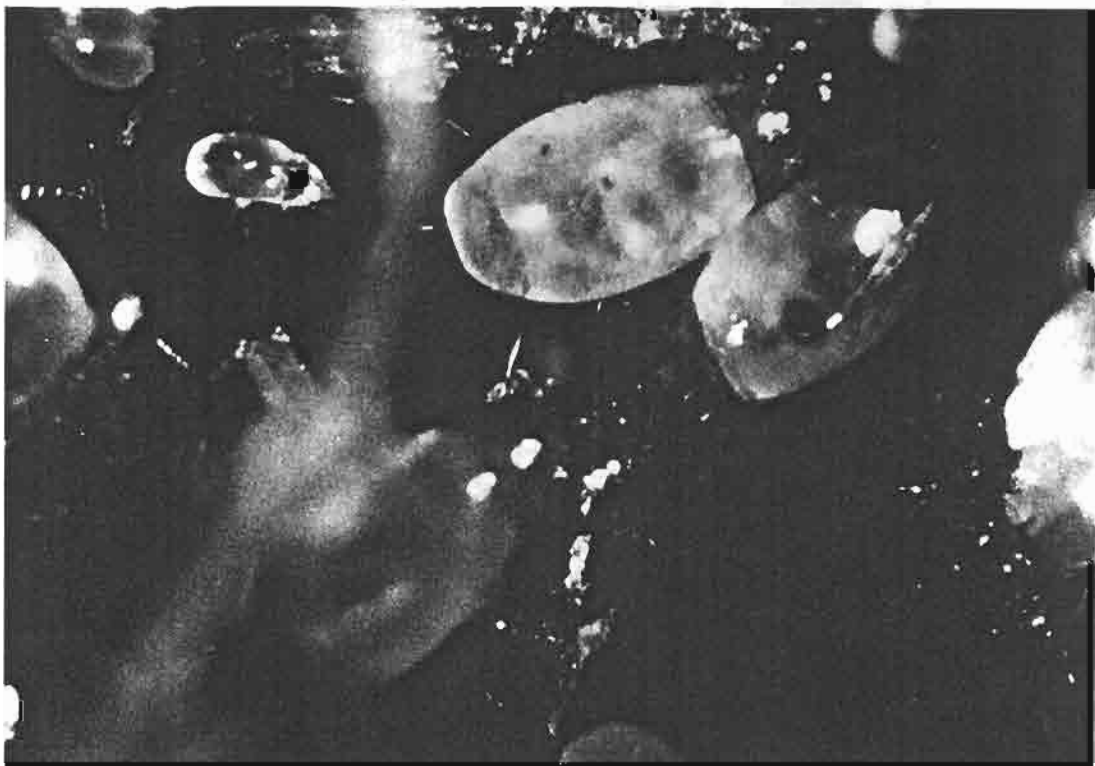
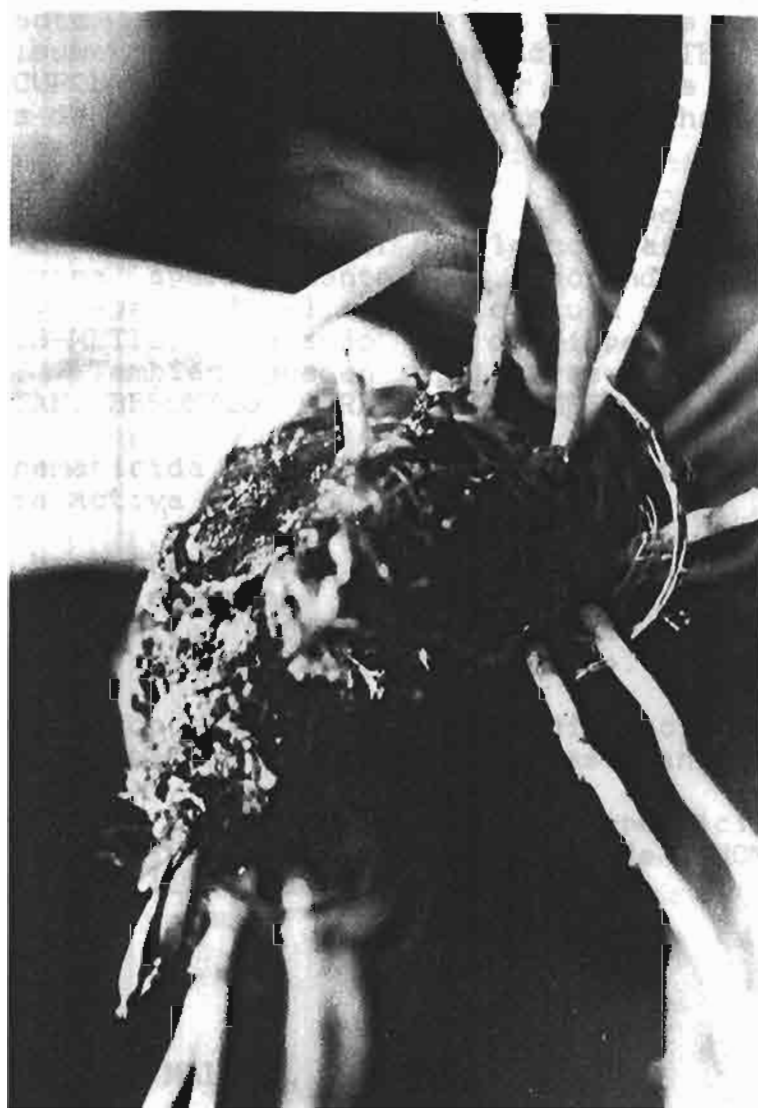




Figura 19.- Rodal afectado en el cultivo.

Figura 20.- Bulbo atacado de Penicillium.



El micelio en ocasiones, se condensa formando gránulos (esclerocios), generalmente diminutos, que son los órganos de reproducción del hongo en el tiempo y pueden mantener la capacidad de reproducción durante 20 años, de ahí el hecho de que puedan manifestarse la enfermedad una vez almacenados los bulbos, si entre los mismos en el momento de la recolección, se halla el parásito.

La acción del hongo determina la pudricción y destrucción del bulbo ayudada por la acción secundada de otros hongos, como Fusarium, Alternaria, Peniclium, Botrytis, etc. (Fig 20).

La rapidez de propagación es mayor, cuanto más alta es la temperatura, de manera que en un sólo año el rodal destruido pueda alcanzar varios metros cuadrados. De hecho, parcelas sembradas con bulbos infectados se pierden en dos o tres años.

5.3.1.1.- MEDIOS DE LUCHA

La solución más eficaz es la preventiva, debiendo realizarse una correcta desinfección de bulbos antes de la plantación, sumergiéndolos en una solución de THIABENDAZOL o mejor de PENCICURON o TOLCLOFOS-METIL. No se emplearan bulbos porcedentes de parcelas infestadas y se desecharán todos aquellos en los que se observe micelio en las tunicas.

Si aparece la enfermedad en el campo, deberá hacerse de inmediato un surco alrededor de la zona afectada (medio metro hacia la zona aparentemente sana, echando la tierra hacia el interior) y regar todo el círculo con una solución de PENCICURON o TOLCLOFOS-METIL, tratando así de impedir el avance de la enfermedad. También pueden utilizarse productos como: TIRAM, VAPAM, CAPTAN, BENOMILO, CARBENDAZINA, METIL-AZINFOS y GLIFOSATO.

Como nematocida cabe recomendar algún producto que contenga como materia activa FENAMICOS.

Si se hace tratamiento preventivo, es conveniente que sea a partir de la segunda quincena de mayo aproximadamente, coincidiendo con la proliferación de los microorganismos, como consecuencia del aumento de la temperatura.

La aplicación ha de hacerse en disolución acuosa, pudiendo utilizarse sulfatadora y mojando bien las plantas.

Como ejemplo indicativo y para una superficie de 1000 metros cuadrados, aplicar una solución de 60 gr. de BENOMILO y 300 cc de FENAMICOS en 100 litros de agua.

5.3.2.- MAL DEL ESCLEROCIO

(Sclerotinia Bulborum)

Típico del jacinto, ataca este hongo a varias liliáceas entre ellas el azafrán, donde llega a producir la prodredumbre. Los síntomas en jacinto se manifiestan en floración. El micelio del hongo penetra en el bulbo sobre el que aparecen los filamentos con los esclerocios. Las manchas son negras por el exterior y blanquecinas en el centro.

5.3.3.- CARIES DEL AZAFRAN

(Phoma Crocophilla, Mont. SACC)

La enfermedad aparece sobre los tubérculos y se inicia con manchitas pardas orbiculares en la superficie de estos. Inmediatamente por debajo del estrato fibrilar de la cubierta y en las proximidades de la raíz. Estas manchas se ensanchan después, se hacen confluentes y constituyen una sola mancha negra opaca; el parénquima amilífero se destruye poco a poco y se forma primero una depresión y después una cavidad, que se adelanta en el tubérculo por su base, hacia el centro, de manera que este órgano queda en gran parte vacío en su interior. La superficie interna de tal cavidad es negruzca, pero si se corta el tubérculo a lo largo se advierte que, además del estrato negro, se encuentra una zona delgada, rojiza y blandilla, que limita la masa del parénquima amilífero todavía sana y de color normal (Fig 21).

Según las observaciones de Prillieux, el micelio del hongo mata las células después de haberles sustraído el almidón; las células muertas se vuelven quebradizas y forman como un polvo, que llena en parte la zona cariada, en la cual suelen con frecuencia alojarse también los insectos. Por debajo de la parte ennegrecida se forma una capa delgada de peridermo que defiende la parte todavía sana del tubérculo. El micelio constituye después corpusculitos oboides o globosos negros, con ostíolos, provistas en la base, como de fibrillas micélicas radiantes, que contienen en su interior esporas subglobosas, hialinas y diminutas.

5.3.3.1.- MEDIOS DE LUCHA

Arrancar las plantas atacadas y destruir los tubérculos enfermos; al realizar la plantación hay que desechar los cariados, que se reconocen con facilidad porque la cubierta cede pronto bajo la presión de los dedos, dejando al descubierto la cavidad.

En los suelos en que la enfermedad se manifiesta con frecuencia conviene cambiar el cultivo.



Figura 21. - Bulbos atarados de *Chamaelirium*.

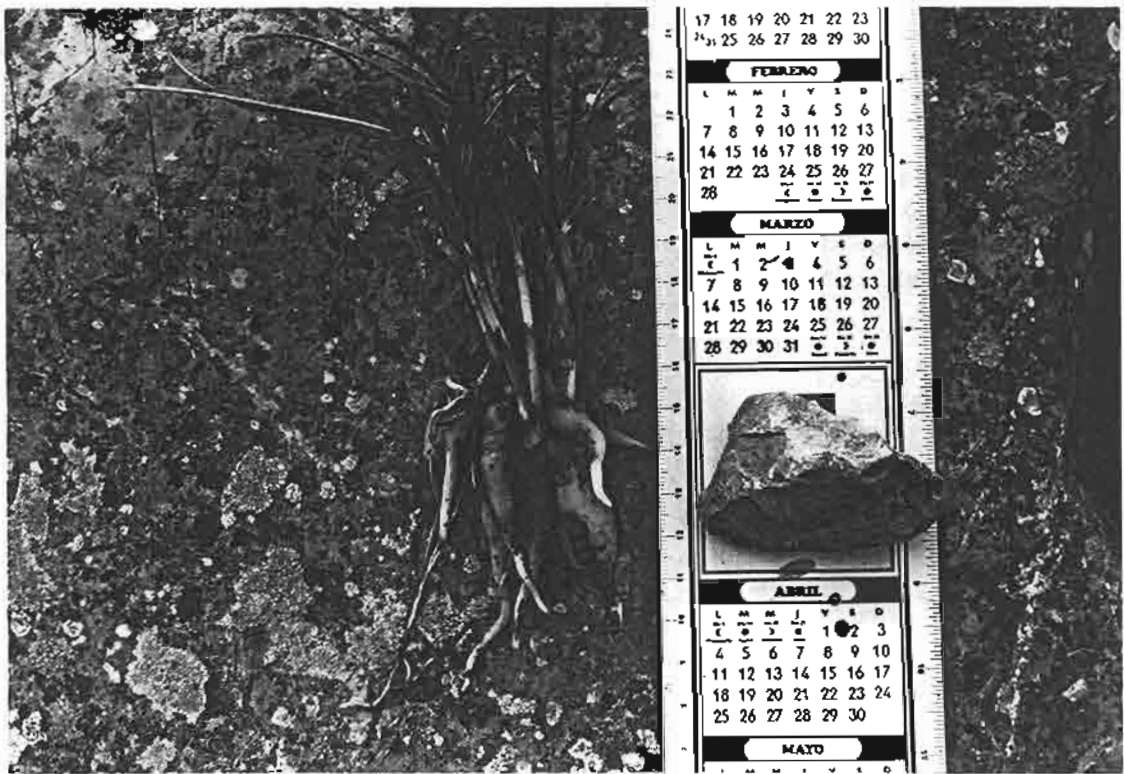


Figura 22. - *Chamaelirium* (Detalle).

5.4.- FISIOPATIAS

Como una curiosidad, sin que se sepa muy bien el motivo, se han encontrado cebollas de azafrán que nada tiene que ver con la forma de éste, debido a una deformación que han experimentado (Fig 22). Se les llama "machos del azafrán" y han aparecido en parcelas en las que el cultivo llevaba más de seis años implantado. Se cree que puede ser por un agotamiento de la cebolla.

Estas plantas no sirven para replantar, ya que no dan flores.

(Todas las fotografías de este apartado número 5, han sido cedidas por Pedro Zuriaga del Centro de Protección Vegetal de Teruel).

6.- USOS, UTILIZACION Y APROVECHAMIENTOS

- El azafrán como colorante.

La parte principal y casi la única es el brin o estigma, cuyo color rojo diluido en cualquier líquido se convierte en materia odorífera, no muy intensa y de un color de lo más vivo. Actualmente debido al elevado precio del producto ha dejado de utilizarse en la industria textil y titorera, así como en otras actividades, las prendas que en la actualidad son coloreadas con este producto constituyen un privilegio. Los logros de la química han contribuido a prescindir del azafrán reduciendo su empleo, relegándolo a la industria alimentaria y al uso doméstico.

Este declive se inició en 1859, año en que Vergún comenzó a preparar sintéticamente la fucsina .

En este momento nació la industria de los colorantes sintéticos que vinieron a reemplazar a los naturales en aplicaciones que abarcan desde su empleo en el tinte de fibras, papel, tejidos, pieles, coloración de vinos, etc., hasta su utilización en laboratorios biológicos, en microscopía, etc..

Un gramo de azafrán tostado es capaz de colorear 100 litros de agua.

- El azafrán en medicina

Los papiros de Ebers mencionaban el azafrán como un ingrediente, para la cura de problemas de riñón.

Durante el reinado de Nerón en Roma. Dioscórides de Anazarba atribuía a la medicina mágica propiedades para todo.

Siglos más tarde y más especialmente fue recomendado como aditivo a la comida como "un medicamento para alivio cardíaco", pero con la advertencia de que en cantidades excesivas actúa como un estimulante del apetito y alivia el dolor de cabeza y otros trastornos.

Según Hipócrates que confería a las plantas cuatro caracteres básicos : calor, frío, humedad y sequedad. El azafrán poseía calor en segundo grado y sequedad en primero y mezclado con adormidera y aceite de rosas eliminaba las cefáleas.

En tiempos recientes parece haber sido de nuevo considerado como algo curalotodo, empezó usándose como remedio para infecciones catarrales, para la melancolía, como sedante para los nervios, antiespasmódico, expectorante, favorece la digestión, combate la tos y la bronquitis, mitiga los cólicos y el insomnio, calma el desasosiego infantil en los problemas de la dentición frotando las encías con infusión, contribuye a remediar numerosos desarreglos de los ovarios, favorece la expulsión de gases acumulados en el tubo digestivo, pero a dosis elevadas es emenagogo.

El uso medicinal del azafrán ha sufrido una baja en décadas recientes y quedó reducido a usarse como colorante.

Se ha descubierto que el azafrán es seguramente la fuente de riboflavina más rica, con 100 landas/gr.

Como aditivo los niveles de colesterol eran reducidos a la mitad. Este hallazgo fue confirmado con la baja incidencia de enfermedades cardiovasculares en partes de España donde el azafrán era consumido casi diariamente.

- El azafrán en la comida.

En la comida el azafrán tiene las funciones de una especia, añadiendo imperceptiblemente, delicado aroma, agradable sabor y un magnífico color amarillo, intensificando la palatabilidad desde tiempos antiguos.

Las comidas que pueden o se condimentan con azafrán son muchas: quesos, pastas, arroz, en confituras, licorería, para colorear mantecas, etc..

No es necesario echar mucha cantidad, por eso con una cajita de 1 ó 2 gr. se pueden condimentar muchos platos, aunque esto encarezca la comida, por su elevado precio al venderlo al por menor, no tiene igual en la calidad que aporta.

-Otros aprovechamientos

Además de todos los ya citados, pueden aprovecharse ciertas partes de la planta, por ejemplo las hojas o espartillo, que se siega hacia el mes de abril o bien se deja en el campo, constituyendo, en verde o convenientemente henificado un buen alimento para los rumiantes: vacas, cabras y ovejas a los que aumenta la calidad y la cantidad de sus secreciones lacteas.

Las cebollas que después del esfarfollado no sirven para plantar, por su escaso tamaño, por defectuosa, picada o enferma, sirven también de alimento para el ganado.

7.- FALSIFICACIONES

La creciente competencia que existe en los mercados nacional e internacional del azafrán, especialmente, en el molido, está ocasionando importantes adulteraciones y manipulaciones de todo tipo, con la intención de rebajar precios; entre estas adulteraciones sobresalen la adición de otras partes florales y no florales distintas a los estilo-estigma del propio azafrán como por ejemplo la fibra de cáñamo, una planta que aún en su variedad común posee principios activos estupefacientes y propiedades narcóticas, por efecto de la presencia de cannabina, una sustancia resinosa que tratada químicamente se emplea como sedante en medicina. Las flores de esta planta constan, cuando son femeninas de dos estigmas rojizos, largos, de sabor amargo y aroma penetrante, propicios para ser mezclados con el azafrán.

Otra planta utilizada comúnmente es el cártamo (*Carthamus tinctorius* L.) conocida igualmente por los nombres de "azafrán morisco" o "azafrán bastardo". Se trata de una hierba anual, de la cual se recolectan las flores, de color anaranjado, que secada a la sombra o mediante estufas quedan a disposición de ser mezcladas al azafrán. Estas flores contienen una materia colorante conocida bajo el nombre de "rojo alazor o ácido cartámico".

La caléndula (*Calendula officinalis* L.), es otra de las plantas frecuentemente utilizadas para adulterar la especie. Las cabezuelas de esta hierba anual se hallan provistas de una especie de pestañas de color amarillo-anaranjado, que por analogía con aquel de los estigmas de azafrán constituyen una buena mezcla. Esta adulteración es fácil de descubrir, tanto por las lengüetas de las cabezuelas como por la presencia en la planta de la saponina, una sustancia bastante peligrosa por su acción hemolítica, al parecer fácil de detectar o llevar a cabo el análisis de la muestra de azafrán.

La arnica (*Arnica montana* L.), es igualmente utilizada con los mismos fines. Esta hierba vivaz rematada por una flor con lígulas de color amarillo brillante, recolectadas tan pronto se abre y secada al calor de estufas constituye un producto más de adulteración.

La salicaria (*Lythrum salicaria* L.), otra hierba vivaz provista de grandes flores de color púrpura, agrupadas en espiga terminal, o el esparto, planta de la familia de las Gramíneas, en los bordes de cuyas hojas nacen dos hilos o hebras que arrancados cuando la planta está verde son coloreadas, son otros ingredientes más de adulteración.

Otro error es el pretender aumentar el peso dejando caer al plato cuando se esbrina, las lengüetas (estambres); pues además de que al ser tostadas con el brin cuando éste se halla bien tostado, las lengüetas con menos resistencia, resultan quemadas y se convierten en polvo en acto de la venta, al almacenar para echarlo al peso.

Hay otro error no menor, que consiste en echar unido al brin un trozo de mango llamado "rabo", que se convierte en bolisa cuando es tostado, no aumentando prácticamente el peso y afeando el producto, pues destaca demasiado sobre las hebras rojas, disminuyendo así la calidad del azafrán.

La mayoría de estas adulteraciones no resultan difíciles de detectar si se lleva a cabo un examen minucioso de la especia.

Los estigmas del azafrán poseen unas características morfológicas que ofrecen sensibles variaciones respecto a aquellas que conforman las de cada una del resto de las plantas empleadas como mezcla. Por lo tanto será suficiente sumergir una pequeña cantidad de hebras de azafrán en agua, si existe la sospecha de un posible manipulado, y esperar a que se ablande. Se podrá observar entonces perfectamente la diferencia existente entre los estigmas rematados en forma de maza o de trompa del azafrán, las lenguetas características de la caléndula y la corola que remata el cártamo con sus cinco rabillos entrecruzados.

Para comprobar la autenticidad del azafrán, en aquel aspecto que se refiere a la posible extracción de su sustancia en materia colorante puede verificarse una prueba consistente, según G. Lodi, en añadir a un litro de agua 10 centigramos de azafrán bien desmenuzados (dos cucharillas de café) y dejarlo en remojo toda la noche. A la mañana siguiente el litro de agua habrá adquirido una coloración completamente amarilla. Si este agua inicial es capaz a su vez de colorear aún medio litro más de agua obtendremos la prueba de la pureza de la especia.

Cuando se trata de verificar la autenticidad del azafrán en polvo el análisis resulta más laborioso, obligando, por lo general, al empleo de microscopio para detectar las posibles manipulaciones.

No obstante G.Lodi propone la realización de algunas pruebas factibles de ser llevada a cabo por cualquier persona.

Es notorio y sabido que el colorante presente en el azafrán es insoluble en aceite, gasolina y alcohol, siempre que estos disolventes no denoten la presencia de agua. Pues bien si al sumergirse una reducida fracción de la especia en cualquiera de ellos, el color de éstos permanece invariable constiuirá una prueba evidente de la pureza del azafrán. Si por el contrario los disolventes mencionados adquieren coloración amarilla, obtendremos la evidencia de la presencia de colorantes o materia extraña adicionada a la droga.

Otra prueba consiste en depositar sobre un filtro finísimo una pequeña cantidad de azafrán en polvo. Si a través de ese filtro vamos dejando pasar muy lentamente medio litro de agua se observará como el verdadero azafrán va perdiendo gradualmente su color hasta mostrarse descolorido como resultado de la pérdida de su materia colorante a través de la acción del agua.

Cualquier posible producto ajeno a la especia, como la caléndula y el cártamo, por ejemplo, conservarían sin embargo su color amarillo.

Las adulteraciones del azafrán no solamente se llevan a cabo por órganos de plantas. Se efectúan igualmente con una serie variada de productos de otra índole como por ejemplo nitrato potásico, un conservante que se adiciona embutidos y quesos cuya tolerancia de ingestión diaria se halla regulada oficialmente, ya que ingerirlo en dosis excesivas puede conducir a la destrucción de glóbulos rojos o provocar accidentes vasculares.

Otro de los productos del cual se hace uso para su mezcla con azafrán es el tartrato sódico, una sal del ácido tartárico de gran aplicación en tintorería y en la industria alimentaria presente habitualmente en mermeladas y bebidas, carente de toxicidad.

También pueden utilizarse otras sales como sulfato magnésico y borato sódico.

Mezclas con azafranes agotados, colorantes artificiales etc.

Cargas efectuadas con arenas rojas, pimentón, polvo de ladrillo, minerales (sulfato de bario, carbonato de plomo), se hacen adherir al azafrán mediante aceite, glicerina, miel, jarabe o colas. Estas se detectan porque pierden en suavidad. También echándolas en un vaso y por sedimentación caen.

La determinación de humedad de la celulosa y las cenizas y el uso de métodos espectrofotométricos, con la determinación del poder colorante del líquido resultante de la maceración del azafrán en agua midiendo la absorbancia a la longitud de onda de 440 milimicrones. La existencia de un máximo distinto al de 440 milimicrones indica la presencia de adulteración y la curva de absorbancia a distintas longitudes de onda, nos da la posible presencia de colorantes artificiales y nos ayuda de una manera rápida, especialmente estos últimos métodos, a determinar la pureza de los azafranes.

De los tres tipos de espectrofotómetros utilizados para estos fines, el análisis del azafrán se realiza con aquel que actúa en la luz visible, provisto de prisma de cristal que determina tanto las aleaciones como las sustancias orgánicas coloreadas.

- Prueba para la determinación de la pureza del azafrán

Consiste la prueba en preparar una solución a base de un gramo de difenilamina, amina aromática que se emplea como reactivo, 20 ml. de ácido sulfúrico y 4 ml. de agua. La difenilamina, al ser tratada en solución con ácido sulfúrico da un color azul característico si a esta solución se añade una pequeña fracción de azafrán el color adquiere rápidamente un tono rojo oscuro, señal evidente de que se trata de azafrán puro. Si el color de la mezcla permanece azul denota la presencia de nitratos.

8. PROGRAMA DE MEJORA

Ante la importancia del cultivo y considerando el escaso conocimiento científico existente sobre la influencia de los diferentes factores de desarrollo de la planta de azafrán, la Excelentísima Diputación Provincial de Teruel, a través de los Servicios Agropecuarios, ha establecido un programa de mejora del cultivo, basado en dos objetos:

- a) Producción escalonada y continuada de azafrán.
- b) Mejora del cultivo tradicional.

A continuación se exponen los resultados obtenidos tras un año de trabajo, haciendo notar que los mismos no son ni mucho menos concluyentes considerando la envergadura de la problemática que nos ocupa.

8.1.- PRODUCCION ESCALONADA DE AZAFRAN

8.1.1.- OBJETIVOS

Se persigue la obtención de flores de azafrán a lo largo de todo el año, mediante el escalonamiento de las plantaciones.

Para ello es necesario someter al material a una serie de tratamientos térmicos, que reproduzcan artificialmente las condiciones ambientales del medio natural, durante el ciclo de desarrollo de la planta.

8.1.2.- METODOS Y MATERIALES

La producción escalonada y continua de flores de azafrán obliga al mantenimiento en condiciones favorables de un "stock" de los bulbos. Periodicamente van sustrayéndose lotes de cormos del citado "stock", los cuales una vez plantados en un sustrato adecuado, se someten a dos tratamientos térmicos diferentes con el objeto de romperles el letargo, induciendo la emisión de los grillones y la floración.

Se dispusieron al efecto dos cámaras de tratamientos térmicos y un invernadero de floración. El "stock" de bulbos se mantuvo en una cámara a una temperatura de 23 grados C y una humedad relativa de un 50%. Analizando el ciclo de desarrollo de la planta puede observarse que a diferencia de lo que ocurre con la gran mayoría de los vegetales, el bulbo del azafrán, por encima de 20 grados C y en un ambiente seco comienza a entrar en una fase de letargo, de la que no emerge hasta que la temperatura disminuye por debajo del umbral indicado.

Se utilizan bulbos de azafrán en suficiente cantidad para asegurar una producción continua de flor desde mediados de Septiembre de 1982 a finales de Abril de 1983 con dos calibres de bulbos fundamentalmente: el tamaño denominado "plantadero" y el tamaño "grande".

El material vegetal se desinfectó a los dos días del levantamiento del campo ya que los análisis fitopatológicos realizados sobre algunos bulbos, se detectaron plagas y posibles enfermedades. Una vez realizada esta operación, se procedió al secado y calibrado de los mismos según los tamaños ya expuesto.

La desinfección se realizó sumergiendo los bulbos en una solución de 2 gramos. de fungicida por litro de agua y 0,4 cc de nematocida por litro de agua.

La desecación se realizó a una temperatura de 30 grados C durante 20 días.

El "stock" de bulbos se introdujo en la cámara de conservación a alta temperatura el día 29 de Julio, no presentándose problemas hasta mediados de Septiembre en que debido a un mal funcionamiento del control de humedad relativa, los bulbos estuvieron sometidos por espacio de una semana a una humedad del 70%. Este hecho ha sido fundamental y ha venido a demostrar la gran importancia que presenta el mantener una temperatura elevada del orden de 23 grados C (pero no superar los 25 grados C) y una baja humedad relativa (45%-50%) continuamente, para conseguir una perfecta conservación de los bulbos en estado de latencia.

Cuando se subsanó el problema antes mencionado, se combatió rápidamente bajando la humedad ambiental; sin embargo no pudo evitarse que un número elevado de bulbos, comenzarán a grillonar. Es fundamental evitar la aparición de grillos durante el proceso de conservación, la rápida disminución de la humedad ambiental junto con la elevada temperatura permitió retardar el crecimiento de los grillos pero no neutralizarlo, pues una vez que este se inicia es irreversible.

Un hecho muy revelador, es que bulbos prematuramente grillonados (a mediados de Septiembre) y que por exigencias de programación se mantuvieron en las cámaras de conservación hasta mediados de Diciembre, presentaban unos brotes desmesurados. Es decir en estas condiciones de elevada temperatura y baja humedad ambiental, el proceso de crecimiento de los grillos se retarda pero se prolonga durante tres o cuatro meses produciéndose la muerte por asfixia de la flor.

Los cormos, antes de introducirlos en la cámara caliente, se colocaron por calibres, en unos contenedores tipo "palet" que permitían una fácil aireación de los mismos.

De la cámara caliente se trasladaban periódicamente y por lotes, a la cámara fría (9 grados C) de enraizamiento. Para ello se plantaban en las cajas del mismo tipo, con una mezcla de turba y tierra. En dicha cámara, los bulbos emitían rápidamente el

sistema radicular (10 días de media). Una vez enraizados, las cajas se transportaban al invernadero, a una temperatura de 13-15 grados C, comenzando la floración a los 2-4 días.

Las flores producidas en cada caja correspondientes a cada lote eran contabilizadas periódicamente, con el fin de estudiar los periodos productivos.

8.1.3.- RESULTADOS

En este apartado, se expresan para cada uno de los lotes estudiados la producción total de flores, la producción media (flores/bulbo), la duración del periodo productivo, el tiempo de estancia en cámara fría y el tiempo transcurrido (ver cuadro adjunto).

- Los valores de la relación flores/bulbo, obtenidos para los lotes de cormos plantaderos oscila entre 1,20 y 1,42, arrojando una media de 1,34 (lotes número 1,2,3,4,5,10,11 y 12).

- Esta producción puede considerarse un tanto baja aunque superior a la obtenida en cultivo en aire libre el primer año. Se exceptúan los lotes 13,14 y 15 por estar formados por bulbos estropeados debido al fenómeno apuntado anteriormente de brotación prematura a mediados de Septiembre.

- La variación entre lotes no es muy grande, únicamente los números 3 y 12 presentan unos coeficientes de variación ligeramente altos debido a una cierta heterogeneidad en la calidad del material vegetal utilizado debido a sus distintas procedencias.

- En el caso de los bulbos de tamaño grande la variación total es menor habiéndose obtenido una producción media de 3,21 flores/bulbo, prácticamente dos veces y media superior a la de los bulbos plantaderos.

- Se ha obtenido una producción continuada de flores desde el día 11 de Octubre hasta el 8 de Enero de 1983 (90 días), habiéndose recolectado un total de 37905 flores.

El periodo productivo, había podido alargarse hasta finales del mes de Marzo, de no haberse producido la circunstancia antes mencionada de pérdida de parte del "stock", por el aumento de humedad en la cámara de conservación.

- El tiempo de permanencia de los lotes en la cámara fría necesario para el enraizamiento de los bulbos y la ruptura de la "dormancia" se sitúa entre 7 y 9 días con excepción de los lotes números 1,2 y 3 que necesitaron 20,21,16 días respectivamente, debido a que no se mantuvieron a una temperatura de 9 grados C sino de 6 grados C.

Quadro número 5 .- Resultado de cada uno de los lotes estudiados, la producción total de flores, la producción media flores/bulbo, la duración del periodo productivo, el tiempo de estancia en cámara fría y el tiempo transcurrido.

Número lote	Número de cajas	Número de bulbos/caja	Tamaño de los bulbos	Fecha de (+) plantación	Estación en cámara fría	Comienzo de floración	Periodo de floración	Número de flores del lote	Media flores/bulbo
1	12	125	Plantadero	14-IX-82	20 días	11-X-82	23 días	1977	1,30
2	10	125	Plantadero	22-IX-82	21 días	15-X-82	19 días	1758	1,40
3	16	125	Plantadero	6-X-82	16 días	26-X-82	11 días	2562	1,30
4	20	125	Plantadero	22-X-82	7 días	2-XI-82	15 días	3009	1,20
5	14	125	Plantadero	28-X-82	7 días	8-XI-82	15 días	1304	1,02
6	10	77	Grande	30-X-82	10 días	12-XI-82	13 días	2161	2,81
7	20	77	Grande	3-XI-82	6 días	18-XI-82	15 días	4860	3,15
8	20	77	Grande	10-XI-82	7 días	18-XI-82	16 días	5085	3,30
9	20	77	Grande	16-XI-82	10 días	4-XII-82	9 días	5275	3,42
10	20	125	Plantadero	24-XI-82	8 días	4-XII-82	8 días	4152	1,66
11	10	125	Plantadero	30-XI-82	9 días	12-XII-82	6 días	1785	1,42
12	20	125	Plantadero	9-XII-82	7 días	19-XII-82	7 días	3486	1,39
13	20	125	Plantadero	14-XII-82	9 días	27-XII-82	1 día	429	0,17
14	10	125	Plantadero	22-XII-82	7 días	8-I-83	2 días	29	0,023
15	10	125	Plantadero	30-XII-82	no se introdujeron	8-I-83	3 días	33	0,026

(+) La fecha de plantación es la misma que la de introducción en cámara fría (9º C.)

- El tiempo que media entre la salida de los bulbos de la cámara fría y el comienzo de la floración oscila entre 2 y 4 días, obteniéndose el máximo de floración al cuarto o quinto día de mantenimiento de los bulbos a una temperatura constante de 15 grados C.

8.1.4.- CONCLUSIONES

1) La más importante, creemos que es que se ha podido demostrar que es posible la obtención continuada y escalonada de azafrán.

Manteniendo el bulbo en estado de "dormancia", en cámara caliente (22 y 23 grados C) a baja humedad ambiental 45-50%, rompiendo dicha "dormancia" artificial mediante un tratamiento a baja temperatura 9 grados C y una humedad relativa de un 90% y cultivándolo posteriormente a una temperatura media de 15 grados C es posible la obtención de azafrán durante largos periodos de tiempo.

2) Es fundamental el mantenimiento continuo y prácticamente invariable de las constantes de humedad y temperatura antes mencionadas en cada una de las fases (cámaras caliente y frías e invernadero de producción). Con objeto de no introducir perturbaciones en el ciclo de desarrollo que puedan alargar o alterar el mismo.

Particularmente importante con el fin de conservar viables durante largos periodos de tiempo los bulbos, es el asegurar una buena desecación de los mismos, antes de introducirlos en la cámara de conservación y el mantenimiento constante de una temperatura de 23 grados C y una humedad relativa baja de 45-50% así como una buena ventilación.

3) Mediante el sistema de cultivo empleado, la producción medias de flores/bulbo obtenida, es muy superior a la conseguida en un cultivo tradicional. Como es lógico dependerá del tamaño del bulbo plantado. Así los "plantaderos", han dado una producción media de 1,35 flores/bulbo. De estos datos se desprende que para un cultivo anual y con objeto de obtener elevadas producciones, es aconsejable la utilización de bulbos de tercer año.

4) La duración del ciclo completo (desde la ruptura de la "dormancia" hasta que se alcanza el 90% de la floración de los bulbos de un lote) es de dos semanas para los bulbos de calibre "plantadero" y de tres semanas para los de calibre "grande".

El conocimiento de estos datos permite la planificación de las épocas de plantación de los diferentes lotes a lo largo del año, con objeto de asegurar una producción continuada de azafrán.

5) La influencia de la luz sobre el proceso de floración es nula. Cabe decir a este respecto que a cajas puestas a florecer en habitaciones cerradas y a oscuras en las que se mantenía una

temperatura constante de 15 grados C, no se han producido alteraciones en el proceso de floración habiéndose obtenido la misma relación flores/bulbo que en caso de aquellas bandejas que estaban sometidas a un regimen de luz y oscuridad.

Esto confirma que la planta de azafran es "neutra", es decir que presenta indiferencia a la longitud del fotoperiodo, para la floración; ésto permite su cultivo en bodegas o graneros en los que sea posible el mantenimiento de una temperatura constante de 15 grados C sin grandes gastos de energia.

6) Para estimar la evocación floral es fundamental el someterlo al bulbo durante un cierto tiempo (7 a 10 días) a un tratamiento constante de baja temperatura (9 grados C). Ver cuadro adjunto.

8.2.- MEJORA DEL CULTIVO TRADICIONAL

8.2.1.- OBJETIVO

La finalidad de los ensayos realizados es la de aumentar la producción floral del cultivo tradicional. Naturalmente este es un objetivo a largo plazo, debiendo tomarse los ensayos realizados hasta la fecha como un primer paso, susceptible de modificaciones, pero imprescindible para alcanzar el objeto final.

8.2.2.- MATERIAL Y METODO

Como material vegetal se utilizaron bulbos de procedencias dispares. El calibre de los mismos es el que normalmente se utiliza en la zona, denominado "plantadero" salvo en el ensayo concreto de calibres, en que se prueban además los llamados "grande" y "pequeño".

Análisis realizados en cormos procedentes de la zona, indicaron la existencia de una considerable población de nemátodos, que facilitan el ataque a los bulbos de distintos géneros de hongos (Penicillium, Botrytis, etc.) y ácaros. Por ello y como medida preventiva se procedió a la desinfección del material vegetal, introduciendo los bulbos en una disolución fungicida y nematicida durante media hora, una vez secos los bulbos.

Los ensayos se han provisto con diseño estadístico de bloques al azar.

8.2.3.- RESULTADO Y DISCUSION



Los resultados obtenidos durante este año por lo que hace referencia a la mejora del cultivo tradicional, son indicativos, siendo necesario incidir plenamente sobre los mismos, con un mayor número de pruebas, extensiones de terreno, ampliación de nuevas técnicas y repetición de las experimentadas.

Sin embargo, podemos decir que los datos recopilados tras un año de experiencias, permiten emitir algunas conclusiones válidas para una futura programación del cultivo, que permita alcanzar rendimientos más elevados de producción.

A continuación se dan los datos de los diferentes ensayos llevados a cabo, teniendo en cuenta que al tratarse de una plantación de primer año los resultados han de acogerse con cierta reserva, siendo significativos en muchos casos, pero debiendo complementarse con los que se obtengan en años posteriores.

8.2.3.1.- TRATAMIENTOS HORMONALES

El ensayo en cuestión tiene por objeto el grado de respuesta del bulbo de azafrán al tratamiento con diferentes dosis de ácido giberélico (estimulante de la floración).

El lote de bulbos a plantar en el citado ensayo, se dividió en ocho partes, tratándose cada grupo de dos con las siguientes dosis de ácido giberélico:

- 1: Acido giberélico al 0,009%.
- 2: Acido giberélico al 0,006%.
- 3: Acido giberélico al 0,004%.
- 4: Testigo sin tratar.

La segunda variable a tratar introducida en el ensayo fue la enmienda con estiércol. Se pretendía saber si existe o no, algún tipo de interacción entre el tratamiento hormonal y la enmienda citada.

Los resultados obtenidos, parecen indicar una influencia favorable de la enmienda orgánica sobre la acción de las giberelinas. La menor producción se obtuvo en los cuarteles 1 (mayor proporción de ácido giberélico) lo que supone que la dosis empleada, es un techo en la concentración de la disolución.

8.2.3.2.- PARASITOS Y ENFERMEDADES

Se sabe que por parte del agricultor de la zona, existe una falta total y sistemática de desinfección del suelo y bulbos antes de realizar las plantaciones.

Se hace necesario conocer:

a) La influencia de productos químicos, comunmente utilizados para la desinfección de terrenos, sobre la producción del bulbo del azafrán.

b) La influencia de distintos nematicidas y fungicidas sobre la producción.

c) La interacción de ambos tratamientos.

d) La fitotoxicidad de ciertos productos químicos sobre la planta.

Para la lucha contra parásitos y enfermedades del suelo, se procedió a la desinfección del terreno, con el producto de materia activa: METILDITHIOCARBAMATO SODICO a dosis de 1500 l./Ha, realizándose el tratamiento a finales del mes de Junio.

Después de la aplicación del producto se procedió al sellado del suelo mediante riego.

La acción del producto no solo no fue dañina, sino que hizo que se incrementara ligeramente la producción, 0,52 y 0,54 flores/bulbo, frente a 0,3 flores/bulbo, media aproximada en esta campaña.

8.2.3.3.- ENMIENDAS INORGANICAS

Análisis de suelos, realizados a partir de muestras recogidas en fincas de secano y regadio en Monreal, pusieron de manifiesto, que en general dichos terrenos poseen muy poco o practicamente nada de fósforo asimilable. A este hecho, hay que unir que la cantidad de nitrógeno asimilable es amenudo insuficiente. Por esta razón se creyó conveniente realizar un ensayo de enmienda orgánica a base de fósforo y nitrógeno, con objeto de averiguar si aparecían o no incrementos en la producción floral de los bulbos plantados.

Los abonados ensayados y sus dosis fueron :
Superfosfato de cal a 900 Kgr/Ha
Nitrato amónico a 300 Kgr/Ha

Los resultados obtenidos han sido:

con estiércol y abonado inorgánico	0,43 flores/bulbo
con estiércol y sin abonado inorgánico	0,22 flores/bulbo
sin estiércol y con abonado inorgánico	0,25 flores/bulbo
sin estiércol y sin abonado inorgánico	0,11 flores/bulbo

Según estos datos podemos apreciar que la producción se ha duplicado en las parcelas con abonado inorgánico.

8.2.3.4.- CONTROL QUIMICO DE MALAS HIERBAS

El objetivo en este ensayo era averiguar la influencia de distintos herbicidas, su posible fitotoxicidad, en la producción de las plantas de azafrán.

Los tratamientos realizados fueron:

- 1- testigo o control
- 2- METAXURON : 3 Kgr/Ha (postemergencia)
- 3- LINURON : 1,5 Kgr/Ha (preemergencia)
- 4- Los tratamientos 2 y 3 combinados.

El ensayo se realizó sobre terreno con enmienda orgánica y sobre terreno sin ningún tipo de enmienda.

Los resultados obtenidos, parecen indicar a primera vista que el efecto de los herbicidas sobre la producción es negativo. Hay que considerar las malas condiciones en que se desarrollo el ensayo.

8.2.3.5.- CALIBRE DEL BULBO

Mediante esta ensayo, se espera conocer el comportamiento en cuanto a producción floral se refiere de diferentes calibres de bulbo: "pequeño", "mediano" y "grande". El ensayo, como en casos anteriores, se realizó tanto sobre terreno con enmienda orgánica como sobre terreno sin enmiendar.

Los resultados obtenidos, han sido los siguientes:

Con estiércol:	bulbo grande	1,77 flores/bulbo
	bulbo mediano	0,14 flores/bulbo
	bulbo pequeño	0,06 flores bulbo
	mezcla	0.60 flores/bulbo
Sin estiércol:	bulbo grande	1,36 flores/bulbo
	bulbo mediano	0,16 flores/bulbo
	bulbo pequeño	0,03 flores/bulbo
	mezcla	0,56 flores/bulbo

El incremento de producción del calibre grande sobre el pequeño en terrenos con enmienda orgánica, fue del 1160%, en tanto que en terreno sin enmienda llegó al 750%.

Observando los resultados de este ensayo vemos que aparecen diferencias de producción muy acusadas entre los diferentes calibres, siendo estas aún mayores en las plantaciones realizadas en terrenos sin estercolar; poniéndose una vez más de manifiesto la necesidad de terrenos sueltos, en particular cuando los bulbos a plantar son de tamaño pequeño.

8.2.3.6.- FECHAS DE PLANTACION

El objeto del ensayo, fue conocer el comportamiento del cultivo, en cuanto a producción se refiere, plantando los bulbos en una fecha más o menos habitual en un año de sequia y en fechas posteriores.

Las fechas de plantación fueron:

3 de Septiembre de 1982
14 de Septiembre de 1982
2 de Octubre de 1982

Se obtuvieron los siguientes resultados:

Fechas	con estiércol	sin estiércol
3-9-82	0,33 flores/bulbo	0,22 flores/bulbo
14-9-82	0,75 flores/bulbo	0,94 flores/bulbo
2-10-82	0,45 flores/bulbo	0,83 flores/bulbo

Destaca la producción tan baja cosechada en los bulbos plantados el 3 y el 9, en comparación de la obtenida en los cormos plantados el 14 del mismo mes, debido probablemente a la climatología del año (altas temperaturas y sequía). De todas formas, hay que considerar que las producciones medias obtenidas a partir de la primera fecha de plantación, son similares a las que se obtuvieron en general en la campaña de ese año

8.2.4.- INVESTIGACION EN NUEVAS VARIEDADES DE AZAFRAN

Sería muy interesante la investigación hacia nuevas variedades, que proporcionaran plantas con mayor producción, y libres de virus.

Sobre este tema existen algunas experiencias, como por ejemplo una realizada por el Department of Cell and Molecular Biology, Institute of Biochemistry and Biophysics, University of Teheran. 1977.

En esta experiencia se intentaba el descubrimiento de nuevas variedades de azafrán con un número aumentado de estigmas.

Debido a la esterilidad sexual del azafrán, se ha sugerido que si las variaciones observadas demuestran ser genéticamente determinadas, los clones que pueden ser desarrollados pueden incrementar la producción y reducir su costo en el futuro.

Trabajar en el cultivo del azafrán para una mejor calidad y más alta producción no existe básicamente debido a la falta de producción de semilla.

Se necesita mucha mano de obra para la recolección y esbrinado de las rosas y naturalmente esto supone un costo de producción muy alto.

Se piensa que el desarrollo de las nuevas plantas de azafrán con más de tres estigmas, no solo puede incrementar la producción sino también reducir el coste de la producción.

En este ensayo describen el desarrollo de plantas que tienen más de tres estigmas.

Se visitaron alrededor de 5 Ha de azafran en Khorassan en dos años consecutivos en la época de la floración .

El procedimiento fue laborioso al principio precisando el número de estigmas de cada flor. Desde el incremento del número de estigmas, acompañado de un incremento en el número de otras partes florales, la variedad de la flor parecía tener un gran tamaño.

El procedimiento fue entonces simplificado y basado en la identificación de flores que fueran o más largas o más cortas de lo normal. Los bulbos de estas raras flores, fueron transplantados y fijados en invernaderos en Teheran para su estudio posterior.

Los resultados obtenidos fueron los siguientes: de 36 millones de flores, 43 plantas investigadas tenían un número anormal de estigmas, por consiguiente la frecuencia de tipos raros es sólo de 1,2 por un millón flores.

En la tabla se muestran las características florales de estas raras plantas, indicando un cambio simétrico en las partes florales en ambas direcciones

Cuadro 6 FLORES CARACTERISTICAS DE PLANTAS RARAS

PLANTAS	ESTIGMAS	ESTAMBRES	PERIANTIO
3	2	2	4
26	4	4	8
5	5	5	10
1	5	5	11
3	6	6	12
2	7	7	12
1	8	8	12
1	9	9	14
1	10	10	14

Los estigmas de tipos raros son más largos y sus estilos son más delgados. En base a esta observación, es razonable asumir que su producción puede ser mayor que en un azafrán normal.

Solo fueron estudiados el número de cromosomas de cuatro plantas raras, a partir de sus bulbos y estos como el azafrán normal tenía $2n=24$ cromosomas.

Discusión de los resultados.

La variabilidad floral observada puede ser debida a los desarrollos anormales, variaciones cromosómicas, mutaciones de genes raros. La primera posibilidad puede ser excluida si las plantas raras repiten sus características en hijos sucesivos. Si bien las plantas raras estudiadas tienen $2n=24$ variaciones cromosómicas, la posibilidad de variaciones cromosómicas todavía permanecerían por que las flores raras pueden haber sido derivadas de células diferentes en número de cromosomas de estos, los cuales dieron a sus raíces. La evolución de la posibilidad de

mutación de genes siendo la causa principal de la variación observada requiere hibridaciones entre los tipos raros y los tipos raros y plantas normales.

Debido a la esterilidad sexual del azafrán mencionada antes, nuestras hibridaciones no han sido afortunadas. Si la barrera de la esterilidad no puede ser superada, los análisis genéticos de estas variaciones por hibridaciones estándar será imposible y la mejora de la producción por el incremento del número de estigmas dependerá de la reproducción clonal.

8.2.5.- EFECTO DE LAS GIBERELINAS Y LAS KINETINAS EN LA FORMACION DE LOS ORGANOS DE LAS FLORES DEL AZAFRAN

Tratando los bulbos secos del azafrán con giberelinas y kinetinas lleva a la subsiguiente intensificación del crecimiento de la planta y proceso de desarrollo, cuya intensificación comienza a manifestarse en la aceleración del crecimiento de las hojas y longitud de la raíz y formación adicional de brotes de flores que vienen de la diferenciación del meristemo primario.

La aparición de flores adicionales bajo la influencia de la giberelinas lleva a un 30-50% de incremento en el rendimiento de la producción del estigma seco, el cual puede ser de gran significado práctico para el incremento de la productividad del azafrán.

El hecho de que se reproduzca solo vegetativamente, limita las posibilidades de expansión del cultivo de esta planta valiosa.

Los efectos de la giberelinas y kinetinas en el desarrollo de varias cormofitas ha sido estudiado por gran número de investigadores, Thus, Rudnicki, trataron bulbos de nueve variedades de tulipanes y tres de jacintos con ácido giberélico en una mezcla con pasta de lanolina o con una solución acuosa. los bulbos de los experimentos indicaron que el tratamiento con giberelinas significa reducir el periodo de tiempo de plantar el bulbo para la floración.

Por otra parte la interrupción completa del periodo de letargo (inactividad) y aparición temprana de tallos de flores era observado en ciertas variedades. La kinetina también acelera la floración.

Chereuchenko trató la hortensia, jacinto y tulipanes con ácido giberélico y kinetina, aunque observó la formación intensa de bulbos en su principio, no obtuvo interrupción en el periodo de letargo.

Garkisyan estudió el efecto del ácido giberélico en gladiolos y aclaró que ejerce estimulaciones en la formación del retoño y promueve el despertar de ojos dormidos pero no tiene efecto apreciable en la formación de inflorescencias y flores.

Las determinaciones de giberelinas endógenas en bulbos de dos especies de tulipanes codujeron a Syrtanova y Rukhinbaev a indicar que se encuentran en el límite durante el periodo que el bulbo está inactivo, mientras que la aparición de bulbos desde un estado de inactividad depende del contenido de compuestos como la giberelina.

El procedimiento citado se obtuvo en tulipanes y otras plantas bulbosas, se hipotetiza que la influencia de la giberelina exógena y kinetina puede inducir a significativos cambios en los razonamientos de crecimiento de órganos vegetativos y generativos de azafrán.

El propósito del presente trabajo era estudiar la acción ejercida en la planta del azafrán por la giberelina A3 y kinetina para clarificar su posible uso práctico e incrementar la productividad de esta cosecha.

El estudio comparativo de ápices y desarrollo de las fases de azafrán, nos permitió establecer que este desarrollo de tallos meristemáticos de los hijos del cormo salió inmediatamente después de la floración del cormo materno en Noviembre. De Diciembre a Febrero, el vértice del tallo es caracterizado por el lento desarrollo acompañado por un intenso crecimiento de hojas y raíces. El periodo crítico en el desarrollo de vértices, la transición para generar desarrollo se da durante Marzo.

Las hojas y raíces gradualmente empiezan a graduarse al mismo tiempo. La intensa diferenciación de órganos generativos se produce desde Abril hasta finales de Agosto. Durante estos meses, los cormos caen en estado de inactivación, lo cual es característico por la ausencia de órganos en crecimiento.

Según Thus, lo principal es el desarrollo de los ápices de las hojas, nosotros decidimos examinar la influencia de las sustancias activas fisiológicamente, durante diferentes periodos del desarrollo de los vértices en Febrero, antes de la diferenciación de los ápices en la dirección del comienzo del desarrollo generativo; en Marzo, cuando la transición genera desarrollo y en Junio durante el periodo donde los elementos principales de las flores han sido derivados, pero el crecimiento está faltando (los bulbos son localizados bajo tierra en este tiempo). En las experiencias hechas en el Instituto de Fisiología de plantas, los cormos eran divididos en tres grupos, los cormos de este primer grupo estaban sujetos a la influencia de las soluciones de giberelinas en concentraciones de 0,001, 0,05 y 0,01 %.

La giberelina era introducida por dos caminos, por inyección dentro de los tallos jóvenes y por inmersión de bulbos en solución durante 2, 4, 6 y 24 horas.

Los cormos del segundo grupo estaban sujetos a la influencia de soluciones de kinetina en concentración 0,005 y 0,001%. La kinetina estaba igualmente introducida por inyección dentro de

tallos jóvenes y por inmersión de cormos en soluciones de 2,4, 6 y 24 horas. Los cormos del tercer grupo estaban sujetos a tratamientos análogos con agua (testigo).

En los experimentos conducidos en Billgya Sovkhoz tres parcelas eran preparadas con longitud de 11 metros y 3 metros de ancho. 320 plantas eran puestas en cada parcela, los cormos preliminarmente inmersos en soluciones giberelina (100 mgr/litro) durante 4 horas se plantaban en la parcela I, los cormos tratados en una solución de kinetina (50 mgr/litro) se plantan en la II parcela y los cormos inmersos en agua se plantan en la III (control).

La altura y diámetro de los cormos, longitud de raíces y hojas y altura de los tallos de las flores eran medidas en diferentes tiempos (7,15,30 y 45 días) después se compara la influencia de la giberelina y kinetina y se observará la brotación y floración.

Se sacan muestras simultáneamente para el análisis citológico de ápices. El material de investigación citológica era fijado con mezcla de Carnoy y se embebe en parafina, después se baña en alcoholes de concentraciones crecientes.

Los resultados significativos más positivos eran obtenidos de bulbos tratados en Junio, la descripción de los detalles experimentales serán presentados sólo para esta variante.

Los experimentos se hacen en invernaderos en el Instituto de Fisiología de plantas en Moscú y los que estaban hechos en condiciones comerciales en el Billgia Soukhoz en la Península Apsheron debe similares resultados.

Las observaciones fenológicas del crecimiento y floración del azafrán después del tratamiento con sustancias fisiológicamente activas (giberelinas y kinetinas) indicaba que el crecimiento de los tallos de las flores proseguía considerablemente más intensamente en plantas tratadas con giberelina que con plantas control o plantas tratadas con kinetina. En los experimentos de invernaderos la altura de los tallos de las flores era mayor en plantas tratadas con giberelina que en otros tratados con kinetina o control (fig.1a).

Quadro 7

Número de flores en plantas de azafrán después de tratamientos con giberelina y kinetina		
Tratamientos	número de flores por 30 bulbos (invernadero experimental)	número de flores por 320 bulbos (experimento en Billgya)
Control (agua)	21	260
Giberelina	40	362
Kinetina	30	279

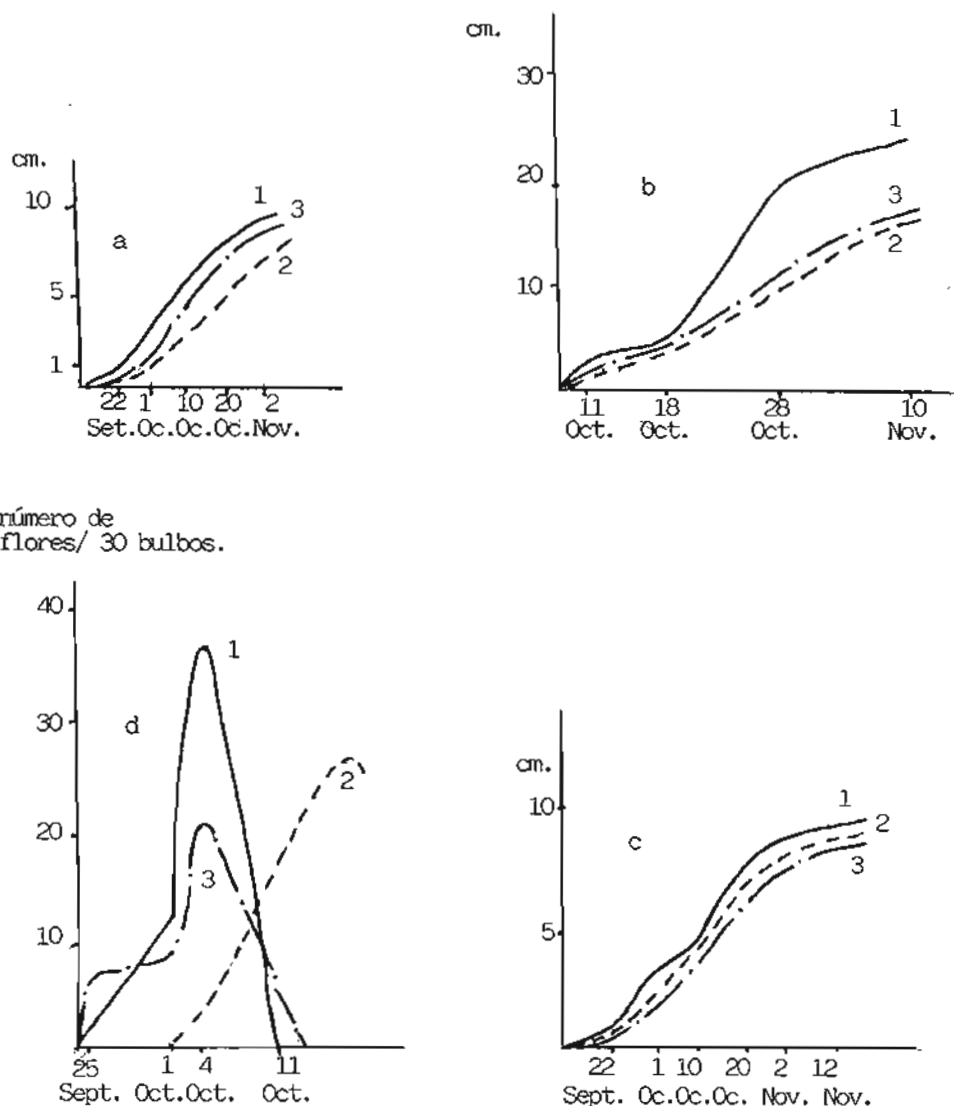


Fig 23

Dinámica del crecimiento de flores (a), crecimiento de hoja (b), crecimiento de raíz (c) y número de tallos de flores (d), después del tratamiento de bulbos de azafrán con giberelina (1), kinetina (2) y control (3).

La longitud de las hojas era aproximadamente la misma en las tres variantes hasta el 18 de Octubre, después se observó un salto en el crecimiento en las plantas tratadas con giberelina (Fig. 1b).

La razón del crecimiento de la raíz como un resultado de tratamiento con giberelina excedía ligeramente su crecimiento con respecto a las plantas control y a las tratadas con kinetina (Fig. 1c).

Los datos de nacimiento y el número de tallos de flores son presentados en la figura 1 d. Ellos indican que aquellas plantas de azafrán tratadas con giberelina en la brotación y floración alarga antes que las tratadas con kinetina o control. De este modo el máximo número de flores aparece el 4 de Octubre en las plantas tratadas con giberelina, pero 10 días más tarde en plantas tratadas con kinetina. Además el número de flores en plantas tratadas con giberelina era cercanamente el doble que en las plantas control.

Un significativo incremento en el número de flores era obtenido en el caso de giberelina y era menos significativo el incremento en el caso de la kinetina.

Quadro 8

Masa (gr) de estigmas secos de azafrán después del tratamiento de bulbos con giberelina y kinetina			
Tratamientos	Todos los estigmas	Estigmas de 100 bulbos	Un estigma
Invernadero experimental			
Control (Agua)	0,1293	0,4585	0,0061
Giberelina	0,2551	0,7123	0,0066
Kinetina	0,2144	0,6499	0,0065
Experimento en Billgya			
Control (Agua)	0,9366	0,2893	0,0046
Giberelina	1,2161	0,3807	0,0047
Kinetina	0,9962	0,3174	0,0046

Puede verse que en el tratamiento con giberelina induce un significativo incremento, comparándolo con el control.

De este modo, considerando el promedio de flores por bulbo comprende 1,53 en el control, incluye 2,74 tras el tratamiento con giberelinas y 2,15 tras el tratamiento con kinetina. por este camino si el tratamiento control representa el 100%, entonces el tratamiento con giberelinas aumenta en un 72%, mientras que el kinetina induce un crecimiento del 40%.

Resultados análogos se obtuvieron en Billgya, el promedio de flores por bulbo comprendía 0,81 en el control, 1,13 después del tratamiento con giberelina y 0,87 tras el tratamiento con kinetina, las dos últimas representan el 162 y 107 % del control respectivamente.

Como puede observarse en esta tablas el promedio de masa de un estigma era practicamente el mismo en todas las variantes.

En el tratamiento con giberelinas, el peso total de estigmas secos en 100 bulbos se incrementa un 555 bajo condiciones de invernadero en Moscú y en un 32% en la península de Apsheron.

En el estudio citológico de secciones longitudinales, en la parte central del cormo, se encontró que un pequeño meristemo primario, dispuesto entre las hojas, son representados junto con el ápice principal, que se encuentra en periodo de intensiva diferenciación generativa de órganos.

Raras mitosis son encontradas a lo largo del meristemo entero. La investigación de secciones longitudinales por el bulbo central de un cormo 7 días después del tratamiento con giberelinas indica que el proceso intensivo de diferenciación generativa de órganos son observados al mismo tiempo que en el control. Mientras que la giberelina no afecta al bulbo central, modifica significativamente la estructura del bulbo inactivo.

Los datos fenológicos y citológicos que obtenemos, indican que la giberelina afecta a procesos de la diferenciación meristemática de tallos apicales. esto conduce a la diferenciación acelerada de flores adicionales del meristemo primario inactivo.

Estos ensayos indican que el tratamiento de bulbos secos de azafrán con giberelinas, lleva a una intensificación de procesos de crecimiento de la planta, los cuales empiezan a manifestarse por la aceleración del nacimiento, incremento de la longitud de las hojas y raíces, y formación adicional de bulbos por diferenciación del meristemo primario.

La aparición de flores adicionales bajo la influencia de la giberelina lleva a un incremento en la producción de estigma seco, el cual puede ser de gran significación práctica para incrementar la productividad del azafrán.

8.2.6.- NUEVA MODALIDAD EN EL CULTIVO DEL AZAFRAN

El azafrán es con toda seguridad, el cultivo de prácticas más artesanales y que menos atención ha tenido por parte de los técnicos, investigadores, genetistas, etc.

La falta de mecanización, los precios y la constante merma en las producciones, ha disminuido su área de cultivo hasta 900Ha que en este momento hay sembradas en nuestra provincia.

El objeto del ensayo es una sustancial modificación en las prácticas de cultivo según sigue:

CULTIVO TRADICIONAL

Primer año:

- Preparación del terreno . Alzar, estercolar, binar.
- Siembra- plantación . Desinfección de semillas
plntación.
- Prácticas post-plantación . Bina, escarda y en su caso
riego.Recolección.

Años posteriores - Binas, abonado, escardas. Recolección.

CULTIVO MODIFICADO

Primer año

-Preparación terreno. Id. cultivo tradicional. Además se abonará en profundidad (localizado en el surco) con 500Kg/Ha de complejo 15-15-15.

- Siembra - plantación. Desinfección de semillas por inmersión (15 minutos). Tratamiento hormonal (por inmersión en una solución con giberelinas durante 10 horas). Tratamiento del suelo (en líneas de siembra) con un insecticida integral. Plantación.

Prácticas post-plantación . Aplicación de herbicida.

Riegos.

Segundo año y posteriores

- Mes de Junio . Se levanta el cultivo. Selección de bulbos (se eliminan los pequeños, enfermos, etc.). Desinfección de los mismos. Tratamiento hormona, abonado de fondo localizado. Empleo de insecticida integral. Plantación.

- Prácticas post-plantación. Id. primer año.

VENTAJAS DE ESTA TECNICA

- Cortar la aparición de "cancer".

_ Aumentar el tamaño de los bulbos por medio del abonado de fondo localizado (y por tanto el número de flores).

- Aumentar la producción de flores por la acción de las hormonas.

- Evitar las pérdidas por plagas (insecticida integral).

_ Eliminar la competencia de malas hierbas (herbicidas) aumentando por tanto el tamaño de los bulbos.

INCONVENIENTES

-Aumento del costo por levantar el cultivo.

-Mano de obra (desfarfollado).

-Plantación anual, a) desinfección
b) productos (ácido giberélico, fungicidas e insecticidas).
c) abonado

Los bulbos que se han utilizado tienen un peso medio de 9.1 gr. (tamaño pequeño).

El marco de plantación es de 8 x 40 cm.

Profundidad de siembra 11-12 cm. Efectuada a mano.

La parcela se había estercolado, 10 días antes, a razón de 30 Tm/Ha, con estiércol de vaca.

Los bulbos se habían desinfectado vía húmeda en una solución de TIABENDAZOL al 0,6% durante 20 minutos, también se sumergieron durante 10 horas en una solución de ácido giberélico al 0,01%.

En el momento de la plantación se incorporó el abono complejo (15-15-15) a razón de 500 Kgr/Ha. en el fondo del surco y el insecticida integral (CARBOFURANO) a 20 Kgr/Ha.

En otra parcela, situada en secano, se efectuaron las mismas labores preparatorias (estercolado, desinfección de bulbos, tratamiento hormonal). Sembrándose 7 filas, a igual marco de plantación, 3 de ellas sin abonado de fondo ni CARBOFURANO y las otras 4 con abono complejo (15-15-15) a 500 Kgr/Ha (100 gr por fila) y CARBOFURANO 20 Kgr/Ha, en el fondo del surco.

El ensayo se ha iniciado este año, será necesario esperar a años posteriores para poder comparar los resultados.

9.- IMPORTANCIA ECONOMICA

El cultivo del azafrán ha venido siendo tradicionalmente uno de los de mayor importancia socioeconómica de la provincia tipificando la economía y las costumbres de municipios turolenses.

Actualmente aunque sigue siendo un cultivo típico de esta provincia, su importancia económica ha cedido el paso a otras especies sobre todo por que en su recolección se necesita mucha mano de obra paciente y delicada.

Pero a pesar de ello y por su carácter familiar, cuenta de manera especial en la economía doméstica, puesto que el esbrinado lo realizan fundamentalmente las manos femeninas o los jubilados, que no cuentan el tiempo empleado, si no el beneficio obtenido, nada despreciable en muchos casos y que sirve para cubrir los pequeños gastos ordinarios que se hacen importantes por ser los más frecuentes.

El azafrán supone muchos millones a la provincia y si se le dedicara más tiempo podría llegar a ser incluso de las primeras fuentes de ingresos brutos.

La principal fuente del mundo de azafrán es España, aunque como se ve en la siguiente gráfica ha disminuido mucho comparándolo con años anteriores.

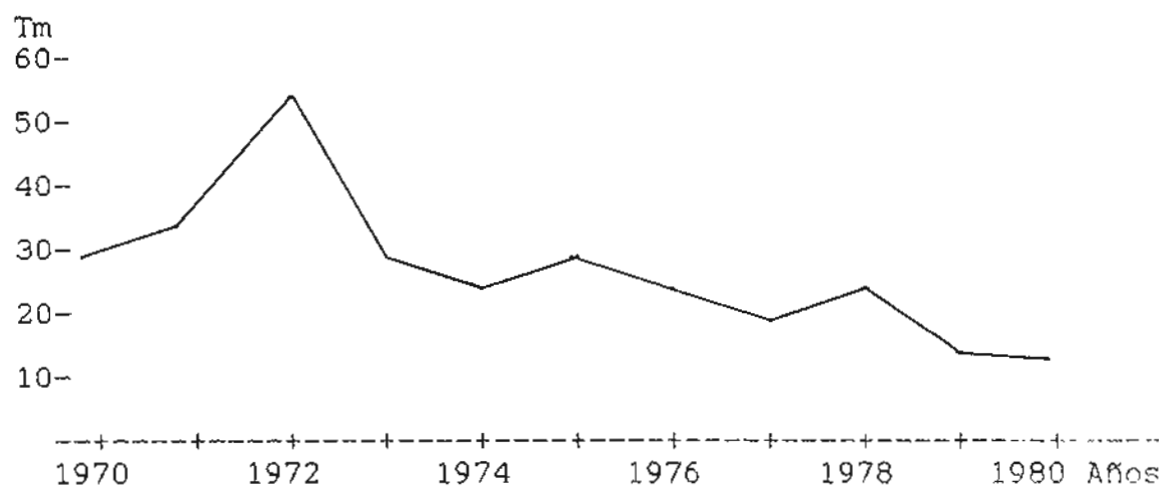


Fig 24

Exportación de azafrán por España (1970 - 1980).
Basker and Negbi :SAFFRON

Los precios que adquiere esta especia cuando se vende al por menor, en paquetitos de 1 ó 2 gr., puede llegar a ser 5 ó 10 veces mayor, al precio de compra al agricultor, que esta año ha sido de unas 40000 pst/libra, es decir, alrededor de unas 120000 pst/Kgr., aunque estos precios son muy variables dependiendo de la calidad del azafrán.

9.1.- BREVE ESTUDIO ECONOMICO DEL CULTIVO

Se realiza el estudio sobre una Ha., para así poder compararlo con otros cultivos, pero en realidad en la provincia no se cree que haya muchos agricultores que tengan plantada una Ha. de azafrán, lo normal es que tengan pequeñas parcelas.

Debido a la poca extensión que plantan, no tienen maquinaria específica para las labores de este cultivo, lo que hacen es alquilarla en el momento que la necesitan.

No es fácil de realizar un estudio económico en este cultivo porque se da una circunstancia y es que raramente se pagan jornales a las personas que ayudan a plantar o a la recolección, normalmente, o se cambia trabajo por trabajo como puede ser en la plantación, o se cede parte de la cosecha recogida, en el caso de la recolección.

También es muy corriente, en este cultivo, que incluso en comarcas que están situadas a muy pocos kilómetros, tengan distintas equivalencias para una misma unidad, distintos marcos de plantación, etc..

Los datos de labores vienen reflejados por orden cronológico de realización, y se refieren a todo el tiempo que dura el cultivo en el terreno.

El estudio es general, pero creo pueda servir de orientación.

PRIMER AÑO

- Labores preparatorias (tractor y vertedera):
5 horas x 2.000 pts/hora 10.000 pts
- Despedregado:
16 horas x 500 pts/hora 8.000 pts
- Estiércol:
30.000 Kgr. x 4 pts/Kgr. 120.000 pts
- Transporte del estiércol:
8 viajes x 3.000 pts/viaje 24.000 pts
- Extender el estiércol:
8 horas x 1.000 pts/hora 8.000 pts
- Enterrar el estiércol:
5 horas x 2.000 pts/hora 10.000 pts
- Abono inorgánico:
 - Superfosfato de cal 18 %
300 Kgr. x 13,3 pts/Kgr. 3.990 pts
 - Cloruro potásico
150 Kgr. x 27,5 pts /Kgr. 4.125 pts
- Tirar el abono:
3 horas x 500 pts/hora 1.500 pts
- Plantar:
3.800 Kgr de bulbos x 100 pts/Kgr. 380.000 pts
- Motocultor con vertedera:
50 horas x 1.000 pts/hora 75.000 pts

- Mano de obra para plantar:	
300 horas x 500 pts/hora	150.000 pts
- Rastrillado con motocultor, en Septiembre:	
3 horas x 1.000 pts/hora	3.000 pts
- Conservación del azafranal:	
- productos químicos contra ratón.	5.000 pts
- vigilante	25.000 pts
- Recolección:	
68 horas x 500 pts/hora	34.000 pts
- Esbrizado:	
540 onzas x 150 pts/onza	81.000 pts
	<hr/>
GASTOS	942.615 pts

INGRESOS

- 3 Kgr. de azafrán tostado x 100.000 pts/kgr	300.000 pts
- Por dejar pastar el espartillo	10.000 pts
	<hr/>
INGRESOS	310.000 pts

SEGUNDO AÑO

- Noviembre. Bina:	
4 horas x 1.000 pts/hora	6.000 pts
- Abril. Labrado con motocultor y vertedera:	
10 horas x 1.500 pts/hora	15.000 pts
- Mayo. Abonado:	
- Superfosfato de cal 18 %	
300 Kgr x 13,3 pts/Kgr.	3.990 pts
- Cloruro potásico	
150 Kgr. x 27,5 pts/Kgr	4.125 pts
- Sulfato amónico	
75 Kgr. x 12,5 pts/Kgr	937 pts
- Enterrar el abono y escarda:	
4 horas x 1.500 pts/hora	6.000 pts
- Junio. Bina:	
4 horas x 1.500 pts/hora	6.000 pts
- Septiembre. Rastrillado:	
3 horas x 1.500 pts/hora	4.500 pts
- Octubre:	
-Recolección 200 horas x 500 pts/hora	100.000 pts
-Esbrizado 1.620 onzas x 150 pts/onza	243.000 pts
- Conservación del azafranal ;	
-productos químicos contra ratón	5.000 pts
-vigilante	25.000 pts
	<hr/>
GASTOS	419.552 pts

INGRESOS

- 9 Kgr. de azafrán x 105.000 pts/Kgr	945.000 pts
- Por pastar el espartillo	10.000 pts
	<hr/>
INGRESOS	955.000 pts

TERCER AÑO

Hasta el mes de Octubre son los mismos gastos. . . 76.552 pts
 - Octubre:
 -Recolección 400 horas x 500 pts/hora . . . 200.000 pts
 -Esbriznado 3.200 onzas x 150 pts/hora . . . 480.000 pts

 GASTOS 756.552 pts

INGRESOS
 - 17,7 Kgr. x 110.000 pts/Kgr 1.947.000 pts
 - Por pastar el espartillo 10.000 pts

 INGRESOS 1.957.000 pts

CUARTO AÑO

- Noviembre 6.000 pts
 - Abril 15.000 pts
 - Mayo (se evita el abonado)
 - Junio 6.000 pts
 - Septiembre. 6.000 pts
 - Conservación del azafranal. 30.000 pts
 - Octubre:
 - Recolección 300 horas x 500 pts/hora . . . 150.000 pts
 - Esbriznar 2.500 onzas x 150 pts/onza . . . 370.000 pts

 - Sacar la cebolla:
 - motocultor con vertedera:
 10 horas x 1.500 pts/hora 15.000 pts
 - mano de obra:
 500 horas x 500 pts/hora 250.000 pts
 - Esfarfollar
 960 horas x 300 pts/hora 288.000 pts

 GASTOS 1.136.000 pts

INGRESOS
 - 13 Kgr de azafran tostado x 115.000 pts/Kgr 1.495.000 pts
 - Por pastar el espartillo 10.000 pts
 - Venta de la cebolla para replantar
 8.000 kgr x 100 pts/kgr 800.000 pts
 - Kgr. de cebolla pequeña (para alimento de ganado)
 4.000 Kgr. x 25 pts/Kgr 100.000 pts

 INGRESOS 2.405.000 pts

AÑOS	GASTOS	INGRESOS
Primero	942.615 pts	310.000 pts
Segundo	419.552 pts	955.000 pts

Tercero	756.552 pts	1.957.000 pts
Cuarto	1.136.000 pts	2.405.000 pts
	<hr/>	<hr/>
	3.254.719 pts	5.627.000 pts
<hr/>		
GANANCIAS	5.627.000 - 3.254.719 =	2.372.281 pts
<hr/>		

Este estudio es relativo, por que lo que se pretende en este cultivo es que se puedan realizar las labores por los miembros de la familia, y rara es la vez que se pagan jornales por alguna de las labores, como antes comentaba. Por este motivo pienso que se puede ganar más cantidad de dinero de la que realmente sale en el breve estudio que he realizado.

También hay que tener en cuenta que raras veces abonan el azafrán, y es un dinero que se ahorran aunque la producción obtenida sea menor.

Otro punto es, que las cebollas no las tienen que comprar, ya que se abastecen ellos mismos, de las plantas levantadas.

10.- CONCLUSIONES

El azafrán es un producto típico del secano de esta provincia, aunque su importancia económica haya cedido el paso a otras especias. Es un cultivo que se adapta muy bien a estas tierras altas y frías.

El azafrán es la especias más cara del mundo, ya en su historia lo fue, así pues en el siglo XIII llegó a superar el precio del oro. Su precio es realmente elevado, pues comprándolo en pequeñas cantidades, resulta a unas "500.000 pts/Kgr.". La razón de este precio es el costo de su recolección, la separación de los estigmas y el someterlos a un secado lento. Es necesaria mucha mano de obra, que normalmente es familiar, para evitar reducir los ingresos. Pero aún así a las personas que lo cultivan, se les paga aproximadamente una quinta parte del precio que más tarde alcanza en el mercado, siendo bastante injusto para aquellos que tanto sacrificio les cuesta el cultivarlo.

Cada familia, planta la superficie que considera oportuna para los miembros que en ella se encuentran.

Es un cultivo tradicional y que no representa la principal fuente de ingresos, suele ser un dinero complementario que ayuda a familias de economías no muy elevadas.

Es un trabajo muy pesado y paciente y si no se necesita ayuda económica no compensa el sacrificio que conlleva.

Por tratarse de un cultivo complementario, no ha sido estudiado en profundidad, no se le ha dedicado el tiempo suficiente. Solamente mejorando la calidad podremos conseguir una buena exportación y prestigiar nuestro azafrán en el exterior.

A pesar de la elevada cotización que este producto ha alcanzado siempre en el mercado, la superficie de la provincia dedicada al mismo ha ido disminuyendo progresivamente, debido principalmente a un despoblamiento rural; a la mecanización agrícola; por la falta de mano de obra se hace una progresiva mecanización y esto ha hecho sustituir muchos azafranales por otros cultivos que se puedan mecanizar.

La limitación en el uso de la tierra que el cultivo del azafrán supone.

La competencia en el mercado por otros países productores, que con un azafrán de peor calidad que el español, es más barato, por el menor coste de la mano de obra.

Factores agronómicos como las últimas sequías, la dificultad de realización de labores por la paulatina desaparición de las caballerías, necesaria para llevar a cabo el marco de plantación tradicional de 25 x 8.

Ello ha supuesto la utilización en muchos casos de maquinaria agrícola, que produce lesiones en bulbos y determina un progresivo endurecimiento de los horizontes interiores del

suelo, formándose una suela que impide la percolación del agua y una buena aireación del terreno, hechos éstos que influyen negativamente en el cultivo del azafrán, por determinar la podredumbre y muerte por asfixia de los bulbos. Por este motivo hay agricultores que tienen la caballería únicamente para las labores del azafrán.

La inesistencia de sanidad en el cultivo, ha conducido a una elevada incidencia de enfermedades criptogámicas de mayor a menor gravedad pero todas ellas limitantes de las producciones, y con el agravante de que al reproducirse el bulbo de azafrán vegetativamente se transmitan las infecciones a la descendencia.

En la actualidad puede decirse que aproximadamente más de la cuarta parte de la superficie total cultivada de azafrán tiene alguna infección en mayor o menor grado. Es difícil de cuantificar las pérdidas debidas a enfermedades criptogámicas puede estimarse en unos 150 millones de pts. al año.

Afortunadamente y tras la realización desde el año 1983 de campañas anuales de saneamiento de bulbos, mediante la concesión gratuita a los agricultores del producto fungicida para el tratamiento de los bulbos plantaderos, ha ido generalizándose la convicción de la gran importancia que el aspecto sanitario tiene para la obtención de mayores cosechas; de manera tal que en la actualidad puede decirse que el 90% de las plantaciones que se realizan anualmente lo son con los bulbos previamente tratados.

Este hecho, junto con el convencimiento por nuestros azafraneros de no emplear para las plantaciones bulbos procedentes de azafranales con síntomas de Rhizoctonia, puede suponer el saneamiento casi completo del cultivo en un plazo máximo de cinco años.

La ausencia de renovación genética, la degeneración de los bulbos de azafrán en nuestras zonas productoras es un hecho claramente manifiesto. Para ilustrar esto, basta con decir que, en las mejores condiciones de cultivo, en la actualidad es prácticamente imposible sobre pasar producciones de 30 Kgr/Ha de azafrán. Esta cifra aun siendo muy elevada, si se compara con los rendimientos medios provinciales (8 Kgr/Ha) esta muy alejada de las producciones que citan manuales agrícolas de finales del siglo XIX de 80-90 Kgr/Ha.

Debido al mecanismo de reproducción vegetativa de la planta de azafrán, es evidente que la progeine resultante de la planta "madre" representará las mismas características genéticas y en consecuencia el mismo potencial productivo. Este hecho, favorece en si, tiene sin embargo el gran inconveniente de que si la planta "madre" presenta algún tipo de infección ésta se trasmite a toda su descendencia. El drástico descenso en las producciones que viene acusándose desde comienzos de siglo, parece indicar la existencia de algún tipo de infección vírica en muchos azafraneros; la existencia de virosis y su facilidad de transmisión en plantas de reproducción asexual como el bulbo de azafrán explicaría satisfactoriamente el proceso degenerativo que viene arrastrando esta planta.

Teniendo en cuenta todo lo dicho es necesaria una mejora de la situación, por una parte adecuar las técnicas de cultivo a las posibilidades que ofrece la moderna tecnología agraria y por otra iniciar un programa de mejora genética de los bulbos que en un plazo relativamente corto permitiese disponer de las primeras líneas mejoradas con un número suficiente de "individuos" para su posterior multiplicación en parcelas destinadas al efecto en las zonas productoras.

En cuanto al primero debería actuarse sobre:

a) Modificación del tradicional marco de plantación de 25 x 8 cm., que solo permite el uso de caballería para la realización de las labores culturales.

Los ensayos iniciados a este respecto parecen apuntar el hecho de que el marco de 50 x 4 cm., permite obtener iguales y superiores producciones, posibilitando el empleo de maquinaria agrícola para la realización de binas e incluso para la plantación, pudiendo realizarse para ello una plantadora de patatas o de cebollas con ligeras modificaciones.

b) Generalización de la práctica del abonado mineral, complementario del orgánico habitualmente utilizado.

Los ensayos efectuados permiten asegurar la posibilidad de incrementar las producciones en un 40% o más mediante la aplicación en el momento de la plantación de una dosis adecuada de nitrógeno, fósforo y potasio.

c) Empleo de herbicidas en pre y post-emergencia para el control de malas hierbas, particularmente abundantes en este cultivo.

Se han ensayado algunos herbicidas sin que produjeran efectos perjudiciales para el bulbo del azafrán.

d) Utilización de fitohormonas para la obtención de cosechas más regulares y abundantes.

e) Realización de tratamientos fitosanitarios preventivos de enfermedades fúngicas. Es este el aspecto en que más sea avanzado, prácticamente todos los azafranales que se plantan se hace con bulbos previamente tratados.

f) Empleo de inhibidores de brotación, con objeto de retrasar la aparición de las hojas hasta después de la floración. La consecuencia de este objetivo permitiría la posibilidad de abordar un aspecto crucial como es la recolección mecanizada.

Pero esto traería otros problemas, como podría ser la forma de conservar la rosa una vez recolectada, para ir esbrinando poco a poco, sin que estas mermasen; o conseguir otros métodos para la extracción de los estilo-estigma, diferentes a la monda manual.

En cuanto a la segunda forma de mejora, sería actuar hacia la obtención de líneas que presenten bulbos uniformes y de buen peso; que produzcan un mayor número de flores por bulbos, siendo los mismos de mayor tamaño y que presenten una mayor resistencia a enfermedades criptogámicas y a virosis.

No deja de resultar lamentable que en nuestras zonas productoras que presentan un acelerado proceso de degeneración, no haya sido objeto de estudio por Centros de Investigación, que tanto dinero y esfuerzos emplean en otros cultivos. Es más sorprendente este hecho, si se considera que este cultivo genera anualmente importantes sumas de dinero en provincias y zonas de nuestra geografía nacional, cuyas características agroclimáticas son muy limitativas para el cultivo de especies de gran rentabilidad económica, asegurando una buena fuente de ingresos para numerosas familias de provincias como Teruel, Cuenca, Guadalajara, Ciudad Real y Albacete.

Los incrementos en las producciones de las especies cultivadas van unidas a la mejora genética de los cultivos.

Es imposible superar determinados hechos productivos si no se obtienen nuevas variedades que presenten unas características genéticas mejoradas respecto a las de las viejas variedades. Así por ejemplo las actuales variedades de cereales como cebada, trigo y maíz producen rendimientos hasta diez veces superiores a las que se obtenían a principios de siglo. Y esto ha sido posible gracias a procesos de mejora genética, mediante la creación de variedades más productivas y resistentes a enfermedades.

Quizás todo esto resulte más difícil en el azafrán, debido a su esterilidad, pero aun así hay que afrontar la mejora genética de una planta que al igual que todas aquellas cuya reproducción es asexual o vegetativa, están particularmente expuestas a procesos degenerativos por virus.

Es necesario evitar la desaparición de un cultivo que tiene una importancia económica considerable. Junto con los avances que pudieran lograrse en la modernización de las técnicas de cultivo no es descabellado afirmar que podrían alcanzarse ingresos brutos por Ha de 3 - 3,5 millones de pesetas con una notable disminución de los costes de cultivo, lo que situaría al azafrán en el primer puesto de los cultivos de la provincia por su contribución al producto agrario bruto.

El azafrán es todo un símbolo en la provincia de Teruel, al que ya se le ha dedicado un museo en Monreal del Campo, en el que se pueden ver aperos de labranza, así como un seguimiento fotográfico del cultivo y alguna que otra curiosidad del cultivo.

También se celebran concursos y festejos dedicados a esta exótica especie.

Aunque la superficie de cultivo siga disminuyendo porque las causas no sean muy favorables, espero que siempre a mediados de octubre se vea en algún rincón de esta provincia un manto violeta.

11.- ANEJOS

11.1.- ANEJO NUMERO 1

ANALISIS DE SUELOS PARA EL CULTIVO DEL AZAFRAN
(Comarca de Muniesa)

MUESTRA 1

-pH (agua)..... 7,9
-Carbonatos totales.....42,58 % (MUY ALTO)
-Materia orgánica..... 0,896 (MUY BAJO)
-Nitrógeno total 0,065 (MUY BAJO)
-Fósforo asimilable..... 6 mgr/100 gr.(BAJO CONTENIDO)
-Potasio asimilable..... 7,5 " (BAJO CONTENIDO)
-Textura a mano..... Arcilla-arenosa.

Recomendación de abonado:

-Estiércol muy hecho..... 20.000 Kgr/Ha
-Sulfato amónico..... 250 "
-Superfosfato de cal 18% 400 "
-Cloruro potásico 100 "

MUESTRA 2

-pH (agua)..... 8
-Carbonatos totales.....56,36 % (MUY ALTO)
-Materia orgánica 1,603 (CASI MEDIO)
-Nitrógeno total..... 0,116 (CASI MEDIO)
-Fósforo asimilable..... 4 mgr/100GR (MUY BAJO)
-Potasio 8 " (BAJO CONTENIDO)
-Textura a mano..... Franco

Recomendación de abonado

-Estiércol..... 10.000 Kgr/Ha
-Sulfato amónico..... 100 "
-Superfosfato de cal 18 % 500 "
-Cloruro potásico..... 100 "

11.2.- ANEJO NUMERO 2

CLASIFICACION CLIMATOLOGICA.

DATOS METEOROLOGICOS

I.- OBSERVACIONES TERMOMETRICAS

Fechas		Temperaturas Medias			Temperaturas Extremas			
Meses	Años	de	de	de	Maxima		Minima	
		Medias	Máximas	Mínimas	Grados	Día	Grados	Día
ENERO	79	4,5	8,9	0,0	13	22	-6	31
"	80	2,5	8,3	-3,3	17	27	-9	7
"	81	1,9	8,8	-5	13,5	27	-13	11
"	82	4,8	10,2	-0,7	17,5	7	-8	29
"	83	2,8	10,8	-5,1	17	26	-11	21
"	84	3,5	8,5	-1,5	13	1	-10	11
"	85	0,5	5,5	-4,4	13,6	22	-20	16
"	86	3,3	7,8	-1,2	12,5	14	-5,5	14
"	87	1,9	6,4	-2,6	14	28	-11,6	18
"	88	6,3	9,9	2,7	15	10/27	-3	5
MEDIAS		3,2	8,51	-2,11	17,5	7	-20	16

FEBRERO	79	4,6	9,6	-0,4	18	9	-10	27
"	80	5,1	12,4	-2,2	19,5	8/9	-9	28
"	81	2,3	9,1	-4,5	15	7	-14	12
"	82	4,1	10,5	-2,3	16	9	-9	9
"	83 83	2,6	9	-3,8	18	25	-16	14
"	84	2,5	8	-3,3	15	8	-9,6	26
"	85	7,1	13,3	1	19,5	2	-5	23
"	86	3,1	7,2	-1,1	15	23	-14,6	10
"	87	4,1	8,8	-0,5	17	8	-10	21
"	88	4,4	10	-1,1	18	14	-9,4	28
MEDIAS		3,99	9,79	-1,85	19,5	8-9/2	-16	14-

DATOS METEOROLOGICOS

1.- OBSERVACIONES TERMOMETRICAS

Fechas		Temperaturas Medias			Temperaturas Extremas			
Meses	Años	de	de	de	Maxima		Minima	
		Medias	Máximas	Mínimas	Grados	Día	Grados	Día
MARZO	79	6,1	11,9	0,3	22	13	-8	1
"	80	6,4	13	-0,2	27	31	-8	15
"	81	9,1	15,8	2,4	25,5	25	-6	19
"	82	5,6	12,9	-1,6	20,5	3	-8	8
"	83	7,6	15,6	-0,4	22,5	21	-6	10
"	84	6,2	12,4	-0,7	21	4	-6	10
"	85	11,6	11,4	-0,5	22	30	-7	29
"	86	6,35	12,8	-0,1	20,5	27	-5	9-15 26
"	87	6,40	13,9	-1,11	20,8	2	-5,5	16
"	88	6,8	13,8	-0,1	23,5	20	-7,8	12
MEDIAS		6,65	13,35	-0,2	27	31	-8	1-19 8

ABRIL	79	7	13,2	0,8	20,5	23	-5	30
"	80	6,6	14,2	-0,9	25	1	-9	6
"	81	8,5	14,2	2,4	20	12	-3	30
"	82	9	16,7	1,3	24,5	8	-7	15
"	83	8,7	15,7	1,7	25	9	-5,5	13
"	84	8,9	13,8	4	23	10	-3,4	29
"	85	10,6	18,2	3	26	3	-2,5	12
"	86	6,2	11,2	1,1	21,5	1	-4,8	14
"	87	11,2	18	4,4	29	27	-3,8	14
"	88	9,8	15,3	4,3	22	15- 16	-4	1
MEDIAS		8,65	15,08	2,21	29	27	-9	6

DATOS METEOROLOGICOS

I.- OBSERVACIONES TERMOMETRICAS

Fechas		Temperaturas Medias			Temperaturas Extremas			
Meses	Años	de	de	de	Maxima		Minima	
		Medias	Máximas	Mínimas	Grados	Día	Grados	Día
MAYO	79	12,9	21,5	4,4	29,5	28	-1,5	5
"	80	9,6	16,1	3,1	22	10	-2	2
"	81	11,8	19,3	4,3	28	30	-2	2
"	82	19,2	26,8	11,6	35	30	5,8	27
"	83	12,4	20	4,8	27	30	0	17
"	84	15,1	25,2	4,9	29	30	-1,1	4
"	85	11,2	17,7	4,7	26,5	1	-3	9
"	86	15,1	23	7,4	30,2	17	-1	4
"	87	12	19,3	4,8	27	30	-0,6	7
"	88	13,1	18,9	7,3	28,5	30	3,5	3
MEDIAS		13,24	20,78	5,73	30,2	17	-3	9

JUNIO	79	17,5	25,9	9,1	31,5	23	3	17
"	80	14,7	23,4	6	31	4	1	3
"	81	17,7	27,1	8,3	37	12	3	15
"	82	19,2	26,8	11,6	35	30	5,8	27
"	83	18,2	26,9	9,5	35,5	10	3	20
"	84	17,4	24,8	9,8	31	20	2,5	4
"	85	18,3	26,6	10	33	30	3,5	20
"	86	17,5	25,9	9,1	37,1	28	2	7
"	87	17,6	26	9,2	35	29	1	16
"	88	14,9	21,1	8,8	27,5	2	1	7
MEDIAS		17,3	25,45	9,14	37,1	28	1	3-16 7

DATOS METEOROLOGICOS

I.- OBSERVACIONES TERMOMETRICAS

Fechas		Temperaturas Medias			Temperaturas Extremas			
Meses	Años	de	de	de	Maxima		Minima	
		Medias	Máximas	Mínimas	Grados	Día	Grados	Día
JULIO	79	29,5	30,4	10,6	37	28- 29	3,5	3
"	80	20	28,5	8,4	37	23	3	11/12
"	81	19,3	29	9,7	39	30	3	11/ 25
"	82	22,6	31,9	13,4	39,5	6	6	3
"	83	23,4	32,4	14,4	40	30	9	4
"	84	21,8	30,8	12,9	36	27	8	7
"	85	22,9	31,9	13,9	38,5	24	9	4/ 10
"	86	20,8	30,1	11,6	36,5	30	7	15
"	87	20	27	13,1	32	2/3	6	27
"	88	20,6	29,2	12,1	37	26	6	16
MEDIAS		21,19	30,12	12,01	40	30	3	11/12 25

AGOSTO	79	19,9	29,8	10,1	37	5	3	21
"	80	21,8	31,2	12,5	40	2	5,5	17
"	81	19,3	28,2	10,4	33	18	7	22
"	82	20,6	29	12,3	35,4	18	7	9
"	83	19,4	26,4	12,4	31,6	21	8	18
"	84	18,7	25,9	11,5	34	28	7	24
"	85	21,3	31,2	11,4	37	21	3,4	7
"	86	21	30,2	11,9	37,5	16	2,6	29
"	87	22,3	31,2	13,5	39,8	15	5	25
"	88	21,7	30,6	12,8	37,5	1	5	22
MEDIAS		20,6	29,37	11,88	40	2	2,8	29

DATOS METEOROLOGICOS

I.- OBSERVACIONES TERMOMETRICAS

Fechas		Temperaturas Medias			Temperaturas Extremas			
Meses	Años	de	de	de	Maxima		Minima	
		Medias	Máximas	Mínimas	Grados	Día	Grados	Día
SEPTEMBRE	79	16,5	24	9	31	5	2	26
"	80	18,9	27	10	32	2-6	4	22
"	81	17,4	26	8,5	34	7	0,0	29
"	82	16,3	23,8	8,8	30	9	2,4	27
"	83	18,7	27,8	9,7	34	25	3	11
"	84	17,4	25,1	9,7	31,5	7	2	16
"	85	18,8	28,3	9,3	32	3-6	1,5	17
"	86	18,1	24,6	11,6	32	5	3	28
"	87	20,3	29,1	11,6	35,8	13	8	17
"	88	17,3	26,4	8,2	37	6/7	2	15
MEDIAS		17,97	26,21	9,64	37	6-7	0,0	29

OCTUBRE	79	11,8	17,4	6,2	28	3	-1	17
"	80	11,4	19	3,8	28	3	-4	20
"	81	11,8	20	3,5	28	16	-5	23-24 25
"	82	11,1	16,8	5,4	24,8	2	1	25
"	83	12,9	21,1	4,7	28	6	-3	26
"	84	11	18,7	3,4	24,5	24	-2,5	8
"	85	13,3	21,8	4,8	28,8	2	0,0	30
"	86	12,7	18,1	7,4	23	3-7	-1	24
"	87	12,7	17,8	7,7	24,8	1	1	11-12
"	88	13	21,2	4,9	28	9	-0,5	20-22
MEDIAS		12,17	19,19	5,18	28,8	2	-5	2324 25

DATOS METEOROLOGICOS

I.- OBSERVACIONES TERMOMETRICAS

Fechas		Temperaturas Medias			Temperaturas Extremas			
Meses	Años	de	de	de	Maxima		Minima	
		Medias	Máximas	Mínimas	Grados	Día	Grados	Día
NOVIEMBRE	79	5,9	13,1	-1,4	23	7	-8	23
"	80	5,8	11,8	-0,1	21	1	-7	14
"	81	7,4	16,9	-2	23	2-3	-8	15
"	82	6,8	11,8	1,8	17,5	1	-5,6	30
"	83	10	14,7	5,7	18	8	-3	1/2
"	84	8,3	12,7	4	18	1/23	-3,5	28
"	85	6	10,9	1,2	25	9	-9	28
"	86	6,8	12,7	0,9	19	7	-5,5	5
"	87	6,8	11,4	2,2	20	2	-6	29
"	88	7,2	13,9	0,5	19,2	4	-14	23
MEDIAS		7,1	12,99	1,28	25	9	-14	23

DICIEMBRE	79	6,4	10,2	-2,5	18	2	-11	21
"	80	0,7	6,7	-5,2	13	14/ 25	-13	2
"	81	4,7	10,2	-0,9	17	13	-11	4/20
"	82	4,1	8,1	0,1	14	7/10	-7	31
"	83	4,5	10,3	-1,3	16	29	-9,2	14
"	84	3,3	8,3	-1,7	12,5	10/ 12	-8,6	31
"	85	4,5	10,4	-1,3	20,4	3	-13	31
"	86	3,6	8,8	-1,6	13	7	-6,8	31
"	87	5,8	10,6	1,1	16	17	-8,6	30
"	88	2,4	9,2	-4,4	14	5	-10	15
MEDIAS		4	9,28	-1,77	20,4	3	-13	4-20 -31

I.- OBSERVACIONES TERMOMETRICAS

- R E S U M E N -

Meses	Temperaturas Medias de			Integral Térmica	Temperaturas Extremas			
	Medias	Máximas	Mínimas		Máximas		Mínimas	
					Grados	Día	Grados	Día
Enero	3,2	8,51	-2,11		17,5	7	-20	16
Febrero	3,99	9,79	-1,85		19,5	8-9 2	-16	14
Marzo	6,65	13,35	-0,2		27	31	-8	1-19 8
Abril	8,65	15,08	2,21		29	27	-9	6
Mayo	13,24	20,78	5,73		30,2	17	-3	9
Junio	17,3	25,45	9,14		37,1	28	1	3-16 7
Julio	21,19	30,12	12,01		40	30	3	11- 12- 25
Agosto	20,6	29,37	11,88		40	2	2,8	29
Septiembre	17,97	26,21	9,64		37	6-7	0,0	29
Octubre	12,17	19,19	5,18		28,8	2	-5	23- 24- 25
Noviembre	7,1	12,99	1,28		25	9	-14	23
Diciembre	4	9,28	-1,77		20,4	3	-13	4-20 31

DATOS METEOROLOGICOS
 II.- REGIMEN DE HELADAS

Años	Número de días de helada													Fecha 1ª helada	Fecha última helada
	S	O	N	D	E	F	M	A	My	Jn	Jl	A	Total anual		
89 - 79	-	2	11	27	18	15	17	12	3	-	-	-	105		
79 - 80	-	2	20	24	26	21	19	18	9	-	-	-	139		
80 - 81	1	7	18	27	28	22	9	12	5	-	-	-	129		
81 - 82	-	9	23	19	17	23	23	10	3	-	-	-	127		
82 - 83	-	-	10	16	29	21	19	9	1	-	-	-	105		
83 - 84	-	6	2	22	22	23	17	10	4	-	-	-	106		
84 - 85	-	2	4	25	22	13	15	7	4	-	-	-	92		
85 - 86	-	-	16	16	21	16	15	14	2	-	-	-	100		
86 - 87	-	3	15	21	19	15	13	5	2	-	-	-	93		
87 - 88	-	-	9	9	6	19	16	3	-	-	-	-	62		
MEDIAS	0,1	3,1	12,8	20,6	20,8	18,8	16,3	8,6	3,1	-	-	-	105,8		

DATOS METEOROLOGICOS

III.- OBSERVACIONES PLUVIOMETRICAS

Fechas		Número días lluvia	Número días nieve	Cantidad mm.
Meses	Años			
ENERO	79	13	1	38,5
"	80	7	4	16
"	81	-	3	17,1
"	82	8	-	7,2
"	83	-	-	-
"	84	11	1	8,9
"	85	6	7	15,4
"	86	7	2	23,8
"	87	10	2	72,5
"	88	11	-	31
MEDIAS		7,3	2,0	23,04

FEBRERO	79	12	4	28,5
"	80	8	2	39
"	81	5	5	21,1
"	82	12	2	36,1
"	83	6	4	4
"	84	4	4	21,3
"	85	10	1	30,4
"	86	9	4	31,3
"	87	5	5	43,5
"	88	5	2	8,1
MEDIAS		7,6	3,3	26,33

DATOS METEOROLOGICOS

III. - OBSERVACIONES PLUVIOMETRICAS

Fechas		Número días lluvia	Número días nieve	Cantidad mm.
Meses	Años			
MARZO	79	13	3	3,37
"	80	11	2	24,7
"	81	12	-	13,8
"	82	7	-	16,7
"	83	5	3	13,6
"	84	7	3	6,4
"	85	7	1	19,7
"	86	9	2	24,6
"	87	6	-	6,6
"	88	3	1	4,8
MEDIAS		8	1,5	16,46

ABRIL	79	11	2	48,6
"	80	-	-	26,7
"	81	15	2	44,1
"	82	7	-	39,3
"	83	8	-	9,3
"	84	4	7	17,1
"	85	5	-	14,2
"	86	13	2	73,2
"	87	10	-	7
"	88	22	-	85,1
MEDIAS		9,5	1,3	36,46

DATOS METEOROLOGICOS

III.- OBSERVACIONES PLUVIOMETRICAS

Fechas		Número días lluvia	Número días nieve	Cantidad mm.
Meses	Años			
MAYO	79	8	-	39,3
"	80	15	-	91,5
"	81	9	-	15
"	82	7	-	4,6
"	83	16	-	64,2
"	84	10	-	13,2
"	85	16	-	64,2
"	86	12	-	65,4
"	87	6	-	60,3
"	88	15	-	71,7
MEDIAS		11,4	-	48,94

JUNIO	79	8	-	84,9
"	80	9	-	24,7
"	81	6	-	70,1
"	82	7	-	30
"	83	8	-	54,2
"	84	5	-	9,7
"	85	2	-	27,9
"	86	8	-	32,2
"	87	4	-	40,8
"	88	17	-	113,2
MEDIAS		7,4	-	48,78

DATOS METEOROLOGICOS

III.- OBSERVACIONES PLUVIOMETRICAS

Fechas		Número días lluvia	Número días nieve	Cantidad mm.
Meses	Años			
JULIO	79	10	-	5,6
"	80	5	-	28
"	81	2	-	5,5
"	82	9	-	42,1
"	83	3	-	31,5
"	84	5	-	9,7
"	85	6	-	23,1
"	86	2	-	8,1
"	87	11	-	98,7
"	88	4	-	7,5
MEDIAS		5,7	-	25,98

AGOSTO	79	4	-	14,5
"	80	4	-	27,3
"	81	10	-	51,8
"	82	3	-	16,5
"	83	8	-	57,4
"	84	5	-	10,4
"	85	1	-	5
"	86	2	-	16,6
"	87	8	-	8,7
"	88	3	-	5
MEDIAS		4,8	-	21,32

DATOS METEOROLOGICOS

III. - OBSERVACIONES PLUVIOMETRICAS

Fechas		Número días lluvia	Número días nieve	Cantidad mm.
Meses	Años			
SEPTIEMBRE	79	9	-	40,8
"	80	6	-	15,8
"	81	7	-	30,2
"	82	7	-	28,8
"	83	2	-	0,3
"	84	4	-	16
"	85	1	-	18
"	86	10	-	76
"	87	4	-	5,8
"	88	2	-	15,5
MEDIAS		5,2	-	24,72

OCTUBRE	79	16	-	72
"	80	6	-	17,8
"	81	3	-	8,7
"	82	8	-	61,9
"	83	3	-	10,1
"	84	7	-	23,7
"	85	3	-	20,3
"	86	14	-	79,9
"	87	10	-	65,7
"	88	6	-	39,8
MEDIAS		7,6	-	39,99

DATOS METEOROLOGICOS

III.- OBSERVACIONES PLUVIOMETRICAS

Fechas		Número días lluvia	Número días nieve	Cantidad mm.
Meses	Años			
NOVIEMBRE	79	7	-	22,7
"	80	8	3	35,5
"	81	-	-	-
"	82	1	-	35,9
"	83	12	-	35,5
"	84	16	-	116,2
"	85	6	4	25,6
"	86	6	-	26,5
"	87	6	2	58,8
"	88	7	-	31,7
MEDIAS		6,9	0,9	38,84

DICIEMBRE	79	7	1	10,3
"	80	6	2	18,4
"	81	11	-	20,5
"	82	6	2	14,4
"	83	7	2	7,4
"	84	6	-	15,2
"	85	5	1	22,7
"	86	7	1	14,7
"	87	10	1	43,7
"	88	2	-	2,5
MEDIAS		6,7	1	16,98

DATOS METEOROLOGICOS

IV.- HUMEDAD RELATIVA, DIAS DE ROCIO Y NIEBLA

Fechas		Humedad relativa media	Días de	
Meses	Años		Rocio	Niebla
ENERO	79	80	-	8
"	80	88	-	6
"	81	85	-	5
"	82	87	1	2
"	83	80	-	3
"	84	85	-	2
"	85	87	1	2
"	86	80	-	-
"	87	85	-	1
"	88	85	-	1
MEDIAS		84,2	0,2	3

FEBRERO	79	71	-	1
"	80	88	-	6
"	81	84	-	2
"	82	87	-	6
"	83	83	-	1
"	84	83	-	2
"	85	83	1	1
"	86	84	1	-
"	87	83	-	-
"	88	76	-	2
MEDIAS		82,2	0,2	2,1

DATOS METEOROLOGICOS

IV.- HUMEDAD RELATIVA, DIAS DE ROCIO Y NIEBLA

Fechas		Humedad relativa media	Días de	
MeSES	Años		Rocio	Niebla
MARZO	79	66	2	-
"	80	88	4	2
"	81	79	2	1
"	82	71	-	3
"	83	83	-	2
"	84	75	-	1
"	85	71	-	-
"	86	75	-	-
"	87	76	-	-
"	88	71	1	-
MEDIAS		75,5	0,9	0,9

ABRIL	79	61	1	-
"	80	58	13	4
"	81	60	6	1
"	82	66	-	1
"	83	77	1	-
"	84	76	-	2
"	85	75	-	1
"	86	74	1	-
"	87	74	-	1
"	88	79	4	3
MEDIAS		70	2,6	1,3

DATOS METEOROLOGICOS

IV.- HUMEDAD RELATIVA, DIAS DE ROCIO Y NIEBLA

Fechas		Humedad relativa media	Días de	
Meses	Años		Rocio	Niebla
MAYO	79	51	6	1
"	80	63	3	5
"	81	45	7	2
"	82	65	3	1
"	83	76	2	-
"	84	75	1	1
"	85	80	5	1
"	86	62	7	7
"	87	75	1	1
"	88	79	5	3
MEDIAS		67,1	4	2,2

JUNIO	79	58	17	3
"	80	52	1	-
"	81	41	-	-
"	82	47	3	-
"	83	63	-	-
"	84	70	2	-
"	85	73	3	-
"	86	62	4	-
"	87	71	-	-
"	88	77	7	4
MEDIAS		61,4	3,7	0,7

DATOS METEOROLOGICOS

IV. - HUMEDAD RELATIVA, DIAS DE ROCIO Y NIEBLA

Fechas		Humedad relativa media	Días de	
Meses	Años		Rocio	Niebla
JULIO	79	45	15	1
"	80	43	5	-
"	81	41	3	1
"	82	47	-	1
"	83	56	1	1
"	84	49	1	1
"	85	62	4	-
"	86	64	4	-
"	87	71	10	1
"	88	69	3	-
MEDIAS		54,7	4,6	0,5

AGOSTO	79	45	13	-
"	80	47	4	1
"	81	53	2	-
"	82	52	2	-
"	83	57	2	2
"	84	62	2	-
"	85	60	4	-
"	86	70	-	-
"	87	69	2	-
"	88	65	5	-
MEDIAS		58	3,6	0,3

DATOS METEOROLOGICOS

IV. - HUMEDAD RELATIVA, DIAS DE ROCIO Y NIEBLA

Fechas		Humedad relativa media	Días de	
Meses	Años		Rocio	Niebla
SEPTIEMBRE	79	61	16	10
"	80	50	7	2
"	81	57	7	3
"	82	58	3	1
"	83	53	5	3
"	84	63	5	-
"	85	65	8	-
"	86	81	4	1
"	87	72	1	2
"	88	77	4	-
MEDIAS		63,7	6	2,2

OCTUBRE	79	65	8	3
"	80	55	6	1
"	81	66	3	3
"	82	68	10	7
"	83	71	9	1
"	84	77	6	2
"	85	67	6	2
"	86	85	11	3
"	87	78	6	1
"	88	82	5	1
MEDIAS		71,4	7	2,4

DATOS METEOROLOGICOS

IV. - HUMEDAD RELATIVA, DIAS DE ROCIO Y NIEBLA

Fechas		Humedad relativa media	Días de	
Measas	Años		Rocio	Niebla
NOVIEMBRE	79	78	4	1
"	80	75	1	5
"	81	79	1	6
"	82	79	1	2
"	83	87	5	3
"	84	84	3	1
"	85	77	-	-
"	86	78	1	4
"	87	84	2	2
"	88	77	6	3
MEDIAS		79,8	2,9	2,7

DICIEMBRE	79	88	3	2
"	80	86	1	-
"	81	85	-	-
"	82	83	-	4
"	83	80	-	3
"	84	86	-	8
"	85	77	-	-
"	86	83	-	1
"	87	92	6	9
"	88	83	-	5
MEDIAS		84,3	1	3,2

R E S U M E N

III. - OBSERVACIONES PLUVIOMETRICAS

IV. - HUMEDAD RELATIVA - DIAS DE ROCIO Y NIEBLA

Meses	Días de lluvia	Precipitación (mm)	Humedad relativa media	Días de rocío	Días de niebla
Enero	7,3	23,04	84,2	0,2	3
Febrero	7,6	26,33	82,2	0,2	2,1
Marzo	8	16,46	75,5	0,9	0,9
Abril	9,5	36,46	70	2,6	1,3
Mayo	11,4	48,94	67,1	4	2,2
Junio	7,4	48,78	61,4	3,7	0,7
Julio	5,7	25,98	54,7	4,6	0,5
Agosto	4,8	21,32	58	3,6	0,3
Septiembre	5,2	24,72	63,7	6	2,2
Octubre	7,6	39,99	71,4	7	2,4
Noviembre	6,9	38,84	79,8	2,9	2,7
Diciembre	6,7	16,98	84,3	1	3,2

OBSERVACIONES GENERALES

CLASIFICACION BIOCLIMATICA SEGUN UNESCO-FAO

DATOS:

Observatorio... DE CALAMOCHA (40°51' 53") Provincia... TERUEL

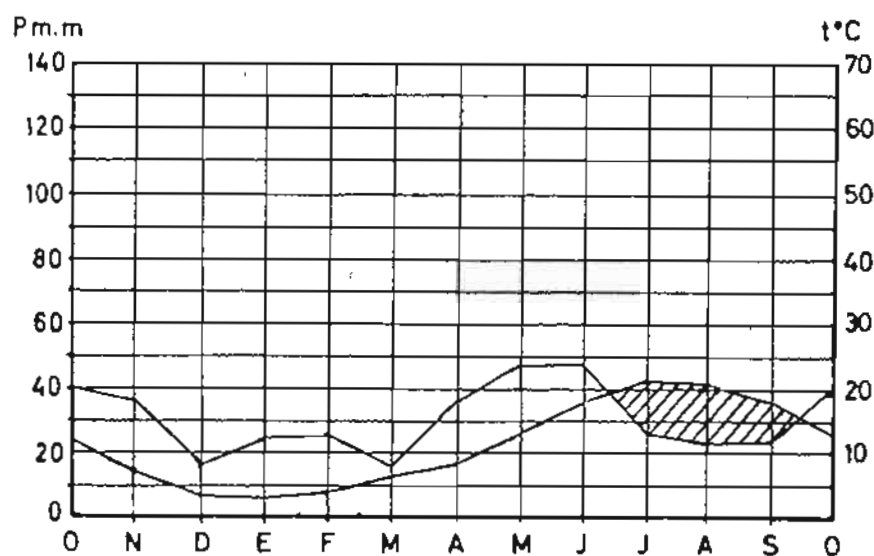
Temperatura media del mes mas frio $t = 3,2^{\circ}\text{C}$

Temperatura media de las minimas del mes mas frio $t_m = -2,1^{\circ}\text{C}$

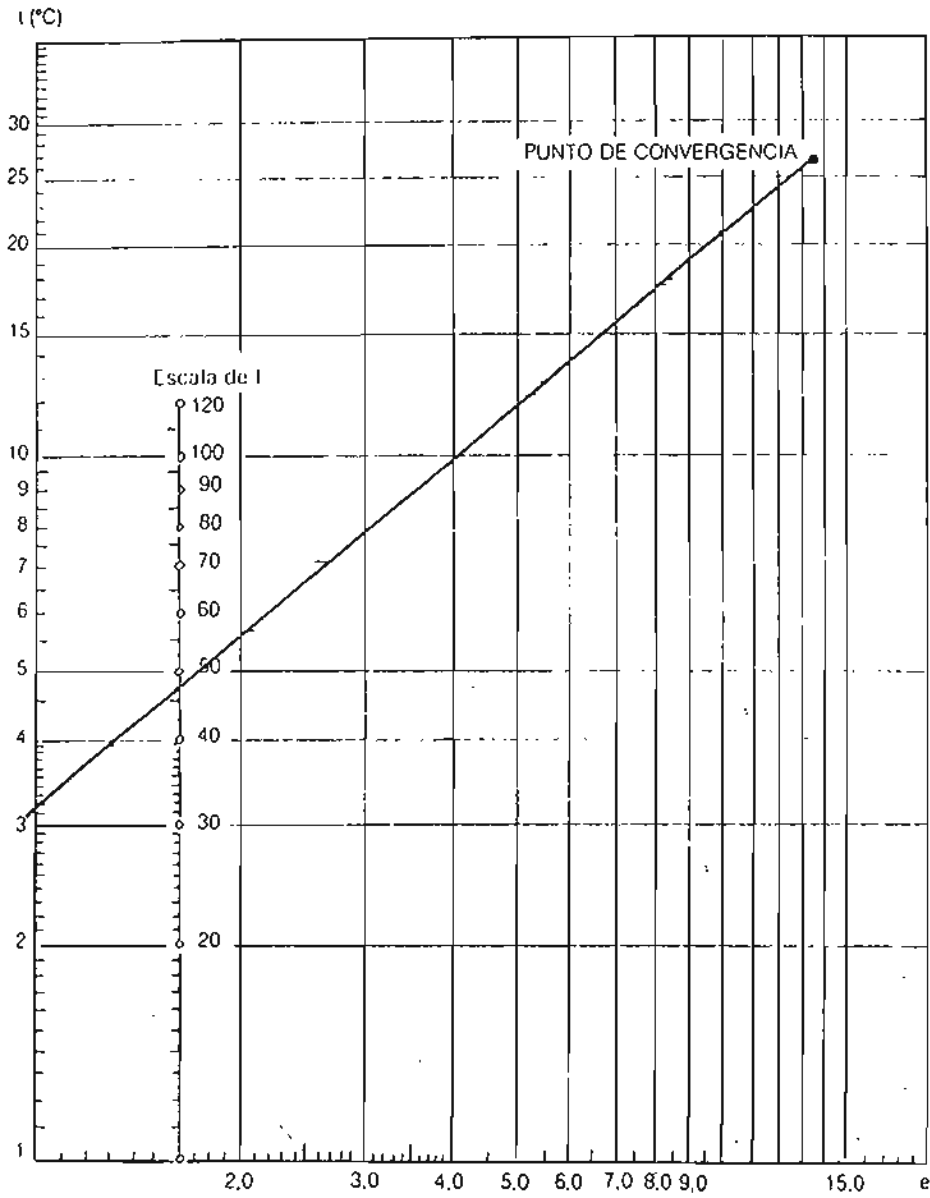
Precipitaciones, temperaturas medias mensuales, número de días de lluvia, niebla y rocío.

MESES	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	TOTALES
t.media °C	3,2	3,9	6,6	8,6	13,2	17,6	21,1	20,6	17,9	12,1	7,1	4	
Precipitaciones en m.m	23,04	26,33	16,46	36,46	48,94	48,78	25,98	21,3	24,72	39,9	38,8	16,9	367,84
n° de días de lluvia	7,3	3,3	8	9,5	10,4	7,4	15,7	4,8	5,2	7,6	6,9	6,7	
n° de días de niebla	3	2,1	0,9	1,3	2,2	0,7	0,5	0,3	2,2	2,4	2,7	3,2	
n° de días de rocío	0,2	0,2	0,9	2,6	4	3,7	4,6	3,6	6	7	2,9	1	

DIAGRAMA OMBROTERMICO (Gausson)



LOS PARAMETROS DEL RIEGO



Nomograma para determinar la evapotranspiración sin ajustar (e), mensual en cm (Thornthwaite)

M E S E S	E.	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	TOTALES
Índice de calor	0,51	0,70	1,54	2,29	4,37	6,74	8,90	8,53	6,93	3,84	1,70	0,71	46,76
ETP Sin ajustar	10	13	25,5	35	59	83	100	97	84,5	52	27	13,2	
coeficiente corrector 40-51-53	0,835	0,83	1,03	1,11	1,245	1,255	1,27	1,185	1,04	0,96	0,825	0,805	
ETP ajustada	8,35	10,79	26,26	38,85	73,45	104,16	127	114,94	87,88	49,92	22,27	10,62	674,49
Balance de agua	14,69	15,54	-9,8	-2,39	-24,51	-55,38	-101,02	-93,62	-62,91	-9,93	16,57	6,36	53,16
Reserva	37,62	53,16	43,36	0	0	0	0	0	0	0	16,57	22,93	
Variación de la reserva	14,69	15,54	-9,8	-43,36	0	0	0	0	0	0	16,57	6,36	
ETA	8,35	10,79	26,26	36,46	48,94	48,78	25,98	21,32	24,72	39,99	22,27	10,62	
Falta de agua	0	0	0	2,39	24,51	55,38	101,02	93,62	63,16	9,93	0	0	350,01
Exceso de agua	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Desagüe	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

- Tipo de invierno

TIPO	Tª media de las mínimas absolutas del mes más frío	Tª media de las mínimas del mes más frío	Tª media de las máximas del mes más frío.
	- 20°	- 2,11°	8,51°
Triticum Tv (trigo-avena)	-10° a -29°		mayor de 5°

- Tipo de verano

TIPO	Duración de la estación libre de heladas (mínima disponible o media, en meses.	Media de la media de las máximas de los n meses más cálidos.	
	3 ó 4 meses	27,78°	$\frac{\sum}{4} = 27,78^\circ$ <p> Jn= 25,45° Jl= 30,12° Ag= 29,37° Sp= 26,21° </p>
Triticum t(menos cálido)	disponible 2,5 a 4,5	> 17°, n=4	

REGIMEN TERMICO	tipo de invierno	tipo de verano
	Tv	t
Pa (patagoniano)	Tv, av,Av	t

REGIMEN DE HUMEDAD

Me (seco) Ln menor del 20% de la ETP anual; índice anual de humedad entre 0,22 y 0,88; en uno o más meses con la media de las máximas > 15° al agua disponible cubre completamente la ETP.

Ln (agua de lavado) 20 % de la ETP anual

$$0 \frac{20 \times 674,49}{100} = 134,89$$

$$\text{Indice de humedad} = \frac{P \text{ (mm) anual}}{\text{ETP anual}} = 0,54$$

UNIDAD CLIMATICA : Mediterráneo templado fresco

CLASIFICACION CLIMATOLOGICA SEGUN THORNTHWAITE

Como ETP = 674,49 mm = 67,449 se trata de clima MESOTERMICO (B₁⁴)

El % de concentración en verano de la ETP es:

$$\frac{ETP (Jn + Jl + Ag)}{ETP (anual)} \times 100 = \frac{(104,16 + 127 + 114,94)}{674,49} \times 100 = 51,31 \%$$

51,31 esta comprendido entre 48,0 a 51,9, por lo que corresponde al tipo: (b₄⁴)

El índice de humedad es , $Im = Ih - Ia \times 0,6$

$$Ih = \text{índice de excesos} = \frac{\text{Exceso de agua}}{ETP} \times 100 = 0$$

$$Ia = \text{índice de aridez} = \frac{\text{falta de agua}}{ETP} \times 100 = \frac{350,01}{674,49} \times 100 = 51,89 \%$$

$Im = - Ia \times 0,6 = -51,89 \times 0,6 = -31, 134$ queda comprendido en el caso

-20 Im -40 por lo que se trata de clima SEMIARIDO (D)

Y por quedar comprendido dentro del grupo de climas secos y ser el índice de excesos = 0 ,

le corresponde la notación (d) de pequeño o ningún, como este caso, exceso de agua.

El clima queda expresado por las siguientes letras: B₁⁴ b₄⁴ D d

11.3.- ANEJO NUMERO 3

VII CONCURSO PROVINCIAL DE ESBRINE DE AZAFRAN

El Ayuntamiento de Monreal del Campo, convoca el VII Concurso Provincial de "esbrine" de azafrán, que se celebrará en Monreal del Campo el día 29 de Octubre de 1989, y que se regirá por las siguientes bases.

- B A S E S -

1- Podrán participar dos representantes por localidad (que no hayan obtenido el primer premio en ediciones anteriores).

2- Cada concursante "esbrinará" 150 rosas "abiertas" de azafrán que serán facilitadas en bolsas, debidamente precintadas, por el jurado que presidirá el concurso.

3- La farfolla se dejará en la mesa, junto al plato de cada participante, no debiendo tirarla al suelo.

4- El tiempo máximo que puede emplear cada concursante será de 10 minutos.

5- PUNTUACION Y PENALIZACIONES

- 50 puntos al concursante que termine en primer lugar. Se descontará:

- Según orden de terminación se irá descontando 2 puntos sucesivamente, de los concedidos al que termine en primer lugar.

- 1 punto por cada fracción de 30 segundos del tiempo empleado más que el concursante que acabe en primer lugar.

- 1 punto por cada "brin" que se quede entre la farfolla o fuera del plato.

- 1 punto por cada lengüeta que se eche en el plato del azafrán.

- 5 puntos por cada rosa que se quede sin "esbrinar" en la mesa o en el suelo.

6- MOTIVOS DE DESCALIFICACION

- Tirar al suelo tres o más rosas, o escondérselas.
- Intertar rectificar el trabajo realizado una vez levantado de la silla.
- Emplear más de 10 minutos.

7- El fallo del jurado será inapelable.

- P R E M I O S -

- Primer premio - Trofeo y 5000 pts.
- Segundo premio - Trofeo y 4000 pts.
- Tercer premio - Trofeo y 3000 pts.
- Cuarto premio - Trofeo y 2000 pts.
- Quinto premio - Trofeo y 1000 pts

Los dos primeros ganadores de este Concurso podrán participar en el Concurso Nacional que se celebrará en CONSUEGRA (Toledo), el próximo año.

12.- BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

ABREGO. (Revista), verano 82, número 42, artículos: El azafrán (págs 12-16) y Plagas del azafrán (págs 33-34).

ALARCON MOLINA J. Y A. SANCHEZ REQUENA. 1968. El azafrán. Ministerio de Agricultura.

ANECHINA G., 1901. El azafrán guía práctica para el cultivador y el negociante. (Con un capítulo dedicado a distinguir las falsificaciones). 34 Págs.

AZIZBEKOVA N. y otros. 1978. Effects of Gibberellin and Kinetim on formation of Flower Organs in Saffron Crocus. Soviet Plant Physiology. Págs 471-476.

BOLETIN INFORMATIVO de la Excma. Diputación Provincial de Teruel. Suplemento Agropecuario. Año VIII. Número 45/46. Mayo, Junio, Julio, Agosto 1989. Campaña de saneamiento del azafrán. Págs 6-7.

BOLETIN OFICIAL DEL ESTADO. Número 125, 25 de Mayo 1960. Normas técnicas para la exportación del azafrán.

COMISION DE AGRICULTURA, GANADERIA Y MONTES. Servicios Agropecuarios. Excma. Diputación Provincial de Teruel. Mejora del cultivo del azafrán.

DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA , GANADERIA Y MONTES. Direccion general de producción agraria. 1987. Macromagnitudes 84 del sector agrario. Aragón.

DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA, GANADERIA Y MONTES. Diputación Provincial de Teruel 1988. La agricultura, la ganadería y los montes de Aragón 1987.

ENCICLOPEDIA DE ARAGON. Tomo II. Azafrán. Pág 345.

ENCICLOPEDIA UNIVERSAL ILUSTRADA. 1986. Tomo VI. Azafrán. Págs 1353- 1359.

ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA AGRICOLA DE MADRID. El azafrán: algunas consideraciones. 16 Págs.

ESTILAI A. Departement of Cell and Molecular Biology Institute of Biochemistry and Biophysics. University of Teheran. 22 November 1977. Variability in Saffron (Crocus sativus L.). 1978. Pág 725.

FONTAVELLA V. 1952. El azafrán su cultivo y comercio en España. Págs 239-255.

MADUENO M. 1973. Cuitivo de plantas medicinales. Ministerio de Agricultura , segunda Ed., Madrid 1973.

M.A.P.A. 1986 . Anuario de Estadística Agraria. Págs 151-152.

MURGA, J. Y J. FERNANDEZ DEL CACHO. Primera Ed. Octubre 1984. El azafrán en Aragón. Diputación General de Aragón. 15 Págs.

NAVARRA AGRARIA. Instituto técnico y de gestión del cereal. Rodeores: como combatir esa plaga. Págs 25-28.

PEREZ BUENO, M.1989. El azafrán. Cultivo. Enfermedades, Rendimientos ~ Industrialización. 151 Págs,Ed. Mundi Prensa. Madrid.

SANCHO MARTI, J. 1982. La Comarca del Jiloca medio turolense: Calamocha. Servicio de Estudios de la CAZAR. Un producto típico de secano en la zona: el azafrán. Págs 200-202.

TERUEL ,(revista). El cultivo del azafrán en la provincia de Teruel. Posibilidades de futuro. Págs 24-27.