

LA QUINOA COM ALTERNATIVA ALS CULTIUS TRADICIONALS D'ESTIU

La quinoa (*Chenopodium quinoa* W.) és un dels anomenats cultius alternatius que es troba actualment d'actualitat per les seves propietats alimentícies i nutricionals. Les seves qualitats en aquest sentit li han obert en poc temps un apreciable mercat de consum que segueix creixent, i que pot obrir certes expectatives a la seva implantació com a producció agrícola a Catalunya.

1. INTRODUCCIÓ

La quinoa és una planta herbàcia de la família de les amarantàcies, que no té res a veure amb els cereals, que pertanyen botànicament a la família de les gramínies. Malgrat això, **es fa referència sovint a la quinoa de manera poc fundada com a un "pseudocereal"**, sense aclarir exactament a què ens referim quan es parla de "pseudocereals".

Des d'un punt de vista nutricional, l'èxit de la demanda de quinoa rau en el fet que **el seu gra té un important contingut en carbohidrats, però no conté gluten**, cosa que el fa idoni per a l'alimentació de totes aquelles persones celíaques o intolerants al gluten, cada cop més nombroses en les societats occidentals.

L'elevat preu de comercialització actual del gra de quinoa per a consum humà ha fet obrir expectatives a la possibilitat i rendibilitat del seu cultiu comercial a Catalunya, com a alternativa a altres cultius d'estiu tradicionals que estan veient com disminueix el seu marge econòmic en els darrers anys, com ara el blat de moro o l'alfals. Actualment es cultiven a Catalunya 37 ha de quinoa, de les què 6 ha ho són en reg. El rendiment mitjà d'aquesta superfície és de 2.838 kg/ha (DARP, 2017).

2. LA PLANTA DE QUINOA

La planta de quinoa és de fet una mena de blet, d'aspecte força semblant al blets que coneixem a Catalunya com a males herbes en cultius de regadiu. Es diferencien d'aquests bàsicament per tenir una inflorescència més gran i amb coloracions de flors i tiges variables de verd a vermell en funció de les varietats. Disposa d'una **arrel pivotant bastant potent que li aporta una bona resistència a la sequera**. L'alçada de la planta és enormement variable en funció de la varietat o ecotip i de les condicions de cultiu, podent arribar als 2 m. El sistema foliar està format per fulles alternes i dentades de coloració també variable en funció del material vegetal.

El gra és de color variable en funció de la varietat i mostra habitualment **sensibilitat a la dehiscència en maduresa**. Les flors de la quinoa es troben en inflorescències en forma de panícula, de formes, tamany i colors diversos segons ecotips i varietats. La seva forma també pot

LA QUINOA COM ALTERNATIVA ALS CULTIUS TRADICIONALS D'ESTIU

variar entre compacta o laxa. La fenologia d'una varietat europea de quinoa, de cicle curt, adaptada a les nostres condicions habituals de cultiu pot resumir-se en el esquema representat en la figura 1.

Estadi	Dia
Sembra	0
Germinació	5
Emergència	8
Fulles	15
Botó floral	50
Inflorescència	60
Antesi	70
Inici compliment gra	80
Gra farinós	105
Maduració	130



Figura 1. Durada aproximada dels diferents estadis fenològics d'una varietat de quinoa de cicle curt adaptada a les nostres condicions de cultiu (Font: Elaboració pròpia a partir de dades de Macià, A., 2018). A la dreta inflorescències de diferents ecotips i varietats de quinoa (Foto: eldeber.com).

3. EL GRA DE QUINOA

El gra de quinoa és apreciat per les seves qualitats nutritives ja que té un elevat contingut en

LA QUINOA COM ALTERNATIVA ALS CULTIUS TRADICIONALS D'ESTIU

carbohidrats, però sense contenir gluten. També té un elevat contingut en proteïna, que oscil·la entre el 12 i el 18%, superior al del blat. A més, aquest elevat contingut proteic està complementat per una equilibrada presència d'aminoàcids essencials, com són la metionina i la lisina. Tot plegat fa que darrerament hagi crescut l'interès per aquesta espècie, sobre tot a nivell nutricional i dietètic, fins al punt que la FAO la consideri entre les espècies de cultiu que poden ajudar a pal·liar la desnutrició a nivell mundial. El gra de quinoa no té habitualment un consum directe, sinó que ha de passar prèviament per un petit procés industrial per a fer-lo més agradable a nivell organolèptic i de consum. Això es deu a l'elevat contingut en saponines que conté el seu pericarpí en algunes varietats. La saponina és un factor antinutricional que li dona un sabor desagradablement amarg. Per a eliminar-lo, el gra de quinoa recol·lectat és sotmès habitualment a escarificació per tal de despendre'n la part externa del gra que és on es concentren la saponines. Cal dir, però, que les noves varietats de quinoa obtingudes a Europa han aconseguit reduir de forma important aquesta substància del gra fins al punt de ser anomenades varietats de quinoa "dolces". En aquest sentit, les dues varietats majoritàriament cultivades fins ara a Espanya, **PASTO i ATLAS, són ja obtencions europees**, sense aquest inconvenient, i **molt més ben adaptades a les nostres condicions de cultiu**.

4. EL MATERIAL VEGETAL

La selecció portada a terme per la pròpia població aborigen al llarg dels segles ha donat peu a l'existència d'una gran quantitat no tant de varietats pròpiament dites, sinó més aviat d'ecotips i a la **gran variabilitat genètica existent actualment en aquesta espècie**. Aquesta mateixa variabilitat explica la gran capacitat de la quinoa per adaptar-se a condicions molt diverses i, de fet, s'ha cultivat tradicionalment des del nivell del mar a Xile fins als 4.000 m d'altura al Perú. En funció de la seva zona de selecció, es poden trobar poblacions de quinoa resistents a la sequera, al fred o a sòls salins.

Una de les claus de la gran capacitat d'adaptació de les diferents poblacions tradicionals de quinoa és la seva marcada **sensibilitat al fotoperíode**. **Aquesta és una de les principals limitacions per al cultiu de determinades varietats o ecotips en les nostres condicions**. Per això resulta fonamental a l'hora de plantejar la producció comercial del cultiu una **adequada elecció de la varietat a sembrar**. En aquest sentit, sembla aconsellable la sembra de varietats europees, majoritàriament britàniques i holandeses, que han estat obtingudes a partir de la millora de determinades varietats xilenes de quinoa amb escassa sensibilitat al fotoperíode. A Espanya hi ha dues varietats inscrites recentment en el Registro Oficial de Variedades Comerciales: JESSIE i MARISMA.

Tot i que la quinoa és una espècie autògama, té un cert percentatge de polinització creuada. La autoproducció i reutilització de la llavor durant alguns anys pot arribar a degenerar la varietat original fent-se necessària la sembra de llavor comercial certificada. També són importants les

LA QUINOA COM ALTERNATIVA ALS CULTIUS TRADICIONALS D'ESTIU

condicions d'emmagatzemament de la llavor ja que **la llavor de quinoa perd ràpidament la seva capacitat germinativa si les condicions de conservació no són adequades.**

Taula 1. Avaluacions agronòmiques realitzades en nursery d'observació de 21 varietats de quinoa. Alguaire (el Segrià). Campanya 2018. (Font: IRTA)

Núm.	Varietat	Data de floració	Altura planta	Stay green
1	ALTIPLANO	21/07/2018	140	4
2	BLANCA DE JUNÍN	29/07/2018	120	5
3	BRIGHTEST BRILLIAN RAINBOW	18/07/2018	130	2
4	CHADMO	21/07/2018	120	4
5	COLORADO BLACK SHELLY	16/07/2018	160	2
6	DAVE 407	19/07/2018	130	1
7	FRENCH VANILLA	18/07/2018	135	2
8	JESSIE	17/07/2018	95	1
9	MARISMA	18/07/2018	140	1
10	MONEGRINA	17/07/2018	90	1
11	NEGRA COLLANA	18/07/2018	130	3
12	ORO DEL VALLE	17/07/2018	140	1
13	PANDELA ROSADA	30/07/2018	140	5
14	PASANKALLA	26/07/2018	135	3
15	PUNO	17/07/2018	125	2
16	RAINBOW	19/07/2018	140	2
17	REAL BLANCA	16/07/2018	80	4
18	RED FARO	18/07/2018	130	2
19	RED HEAD	15/07/2018	125	1
20	TEMUCO	13/07/2018	140	2
21	TITICACA	15/07/2018	100	1

Durant la campanya 2018, el Programa de Cultius Extensius de l'IRTA va sembrar una nursery d'observació de 21 varietats de quinoa per tal d'avaluar-ne alguna de les seves característiques de tipus agronòmic com són la data d'inici de floració, l'altura assolida per les plantes a maduresa i el seu stay green, avaluat en una escala visual de 1 a 5 com a l'estat de vegetació activa de les plantes en funció del seu aspecte més o menys verd a l'estadi de maduresa del gra, i en el que 1 identificaria les plantes seques, mentre que 5 faria referència a plantes totalment verdes i encara amb plena activitat fisiològica. Aquesta nursery es va sembrar el 10 de maig. Les avaluacions realitzades van constatar diferències de precocitat de fins a 17 dies entre algunes varietats, així com un rang d'altures de planta entre 80 i 160 cm. Pel que respecta al stay green, el rang de variació va ser el màxim, coexistint en la mateixa parcel·la i condicions de cultiu varietats encara en plena vegetació i d'altres completament seques.

LA QUINOA COM ALTERNATIVA ALS CULTIUS TRADICIONALS D'ESTIU

Aquestes dades serveixen per a corroborar la gran variabilitat existent entre el material vegetal de quinoa i la necessitat d'avaluar adequadament tota la informació disponible al respecte abans de prendre la decisió sobre la varietat a sembrar. Les avaluacions realitzades en aquesta nursery es presenten a la taula 1.



LA QUINOA COM ALTERNATIVA ALS CULTIUS TRADICIONALS D'ESTIU



5. LES CLAUS DEL CULTIU

5.1 Preparació del terreny i sembra

La sembra de la quinoa és una de les fases més importants i alhora menys fàcils del seu cultiu. El petit tamany de la llavor fa que la seva sembra comercial amb sembradores mecàniques convencionals no sigui senzilla ja que té un escàs vigor de naixença i **és poc capaç de superar petites crostes superficials del terreny**. Convé doncs una bona preparació del terreny en la seva part superficial, de manera que la terra quedi solta, lliure de terrossos, però no com a farina. **Cal deixar la llavor a 1-2 cm de profunditat** i passar després el curró **només si no hi ha risc de**

LA QUINOA COM ALTERNATIVA ALS CULTIUS TRADICIONALS D'ESTIU

formació de crosta o si s'afavorirà la naixença mitjançant reg per aspersió. En aquest cas, la passada de curró deixarà la llavor més igualada i caldrà dur a terme regs diaris a petites dosis fins a completar la naixença de tota la llavor.

Si s'utilitza llavor no certificada, és freqüent trobar llavor de quinoa amb una capacitat de germinació baixa i fins i tot molt baixa. En aquests casos convé fer proves prèvies de germinació per tal de calcular correctament la dosis de sembra a utilitzar. En tot cas, el pes de 1.000 llavors de quinoa oscil·la entre 1,5 i 3 g. Ateses les característiques de la llavor, **és freqüent que no arribi a germinar un percentatge considerable de la llavor sembrada**. Es considera relativament habitual la pèrdua del 30 al 50% de la llavor sembrada, en funció de l'origen de la llavor i les condicions de preparació del terreny. Existeix una marcada disparitat pel que respecta a les dosis de sembra recomanades. En sembra mecanitzada es sol recomanar una dosi genèrica de 5 a 8 kg/ha de llavor, tot i que això dependrà molt del pes de 1.000 llavors del lot de llavor i del percentatge de germinació.

Una separació raonable entre solcs de sembra pot ser la de 50 cm. Amb aquest marc es permet la suficient irradiació en els primers estadis de la planta i, alhora, **permet dur a terme l'escarda mecànica del cultiu** fins que les plantes cobreixin la superfície del terreny.

L'època de sembra pot variar en funció de la varietat a sembrar. Si sembrem, però, varietats europees amb baixa sensibilitat al fotoperíode, els primers dies del mes d'abril pot ser una bona època de sembra en les nostres condicions. Si sembrem varietats sensibles al fotoperíode caldrà fer-ho en dates que evitin la coincidència de la floració i primers estadis d'ompliment del gra amb durades del dia superiors a les 12 h, fet que dificultaria o fins i tot podria impedir la floració. En tot cas, **cal evitar tant com sigui possible una floració i ompliment del gra tardans** per tal que no es vegin afectats per temperatures molt elevades a les que la floració i la fecundació i ompliment del gra de quinoa responen molt malament.

5.2 Desherbatge

Aquest és un dels principals problemes del cultiu ja que **no existeix cap producte herbicida autoritzat a Espanya per al seu ús en quinoa**. Això obliga a la realització d'escardes mecàniques mentre el desenvolupament del cultiu ho permeti. Resulta doncs evident la importància de deixar una separació entre rengs a l'hora de la sembra que permeti poder dur a terme de forma mecanitzada aquesta operació.

5.3 Fertilització

LA QUINOA COM ALTERNATIVA ALS CULTIUS TRADICIONALS D'ESTIU

Existeixen poques dades fiables procedents de treballs experimentals per tal de determinar les necessitats d'aquesta espècie en macronutrients minerals. El que sembla clar és que **es tracta d'un cultiu especialment exigent en potassi**, poc exigent en fòsfor i mitjanament exigent en nitrogen. Algunes referències sudamericanes apunten unes extraccions per tona de gra de 25-8-100 kg N-P-K/ha (FAO, 2016).

5.4 Necessitats hídriques

La quinoa no és especialment exigent en aigua de reg, tret de dos fases del seu cicle vegetatiu en què sí que la necessita. En primer lloc, ha de tenir garantida humitat suficient en els primers estadis de desenvolupament, des de naixença fins a tenir 4 fulles desplegades. La data de sembra primaveral i/o el reg per aspersió acostumen a facilitar aquesta demanda inicial. L'altre moment en què la planta necessita especialment aigua és durant el període de floració i primeres fases d'ompliment del gra. En aquest cas és quan la producció en condicions de regadiu es fa habitualment necessària, tot i que en secans frescs amb precipitacions estivals i en sòls amb una bona capacitat de retenció d'aigua, el cultiu pot desenvolupar-se en condicions satisfactòries. Una quantitat orientativa de **les necessitats hídriques del cultiu pot oscil·lar al voltant dels 400 a 500 mm**. Hi ha, però, varietats de quinoa resistents a sequera que es cultiven amb pluviometries de 250 mm.

Aquest relatiu baix requeriment hídric respecte a altres cultius d'estiu com el blat de moro, por resultar força atractiu en zones de nous regadius a Catalunya, on el preu de l'aigua de reg és car. La identificació de varietats adequades a la zona i la millora de les tècniques de cultiu poden fer de **la quinoa una opció força interessant en aquestes zones**, sempre que es mantinguin uns preus de comercialització que garanteixin un marge econòmic interessant del cultiu.

5.5 Principals alteracions parasitàries

El fet de tractar-se d'un cultiu minoritari fa que actualment no hi hagi problemes importants de tipus fitopatològic que comprometin la producció de quinoa en les nostres condicions. Tot i això, cal estar atents a espècies fitopatògenes polífagues que també poden atacar la quinoa, com són diverses espècies **d'àfids i larves de lepidòpters**, principalment *Helicoverpa armigera*, que poden causar danys en les panícules i en el gra en formació (Macià, A., 2018). Un altre dels insectes que poden afectar la quinoa en els primers estadis de desenvolupament és una espècie de saltiró (*Epitrix* spp.) que sembla veure's afavorit per condicions de sequera i temperatures elevades (Macià, A., 2018). Aquest insecte causa perforacions en el parènquima foliar de les primeres fulles de la planta que, en cas d'atacs intensos, poden comprometre el seu desenvolupament vegetatiu en aquests primers estadis.

LA QUINOA COM ALTERNATIVA ALS CULTIUS TRADICIONALS D'ESTIU



A l'esquerra, Adult d'*Epitrix* spp. o saltiró (Foto: farmagro.com). A la dreta, *Helicoverpa armigera* (Foto: pyrgus.de).

Pel que respecta a alteracions de tipus fúngic, els atacs de mildiu (*Perenospora variabilis*) poden ser els més freqüents, sobre tot a la primavera i en condicions de regadiu. El registre espanyol de productes fitosanitaris no conté actualment insecticides ni fungicides autoritzats per a la seva utilització en el cultiu de quinoa per a producció de gra.

LA QUINOA COM ALTERNATIVA ALS CULTIUS TRADICIONALS D'ESTIU



Planta de quinoa afectada per mildiu (Perenospora variabilis) (Foto: R. Miranda).

6. LA PRODUCCIÓ

Les referències sobre rendiments productius en la producció de quinoa que es van tenint a Espanya són extremadament variables ja que, com hem vist, depenen de gran quantitat de factors. En general, els rendiments en condicions de secà oscil·len entre els 1.500 i els 3.000 kg/ha. En condicions de regadiu, aquestes xifres arribarien als 5.000 kg/ha. La major superfície de quinoa que es cultiva a Espanya ho és a Andalusia, amb més de 2.000 ha, on es reporten rendiments superiors als 4.000 kg/ha en condicions de regadiu. Però també hi ha referències de rendiments de 2.000 kg/ha en regadiu en altres zones espanyoles.

La taula 2 mostra els rendiments obtinguts en un assaig amb les dues varietats de quinoa registrades actualment a Espanya més una varietat experimental no comercial realitzat per l'IRTA a la zona de regadius de Lleida durant la campanya 2018. L'assaig es va sembrar el 10 de maig i es va recol·lectar el 10 d'octubre. Els rendiments obtinguts en dues de les varietats no han estat molt

LA QUINOA COM ALTERNATIVA ALS CULTIUS TRADICIONALS D'ESTIU

elevats, cosa que podria explicar-se per l'important nivell d'ajagut observat en les seves parcel·les. També hi hagi pogut influir negativament la coincidència dels estadis de floració i inici d'ompliment del gra amb un període d'elevades temperatures que hauria afectat negativament el quallat del gra i el seus primers estadis d'ompliment, situació a la què, com hem vist abans, la quinoa es mostra especialment susceptible. En aquest sentit, sembla recomanable una sembra de la quinoa clarament més precoç que la efectuada, de manera que aquests períodes d'elevades temperatures de l'estiu coincideixin en tot cas amb estadis fenològics més avançats del cultiu.

Taula 2. Assaig de varietats de quinoa. Resultats de producció en kg/ha al 13% d'humitat del gra, índex productiu respecte a la producció mitjana i test de separació de mitjanes. Alguaire (el Segrià). Campanya 2018. (Font: IRTA).

Varietat	Producció (kg/ha al 13% humitat)	Índex productiu	Test Duncan ($\alpha = 0,05$)
EXP 1	5.411	162	A
MARISMA	2.511	75	B
JESSIE	2.102	63	B
Coefficient de variació	14,48 %		
Nivell de significació varietats	$p = 0,0001$		
Nivell de significació blocs	$p = 0,6075$		
Producció mitjana de l'assaig	3.341 kg/ha (13% humitat)		

Antoni López

IRTA Lleida. Programa de Cultius Extensius

Josep Anton Bethesé

IRTA Lleida. Programa de Cultius Extensius

Ezequiel Arqué

IRTA Lleida. Programa de Cultius Extensius

LA QUINOA COM ALTERNATIVA ALS CULTIUS TRADICIONALS D'ESTIU

Entrades relacionades:



La producció autòctona de llúpul es viable a petita escala



El cultiu de la soja, un conreu alternatiu



El cultiu de la camelina, una alternativa en els terrenys menys fèrtils

LA QUINOA COM ALTERNATIVA ALS CULTIUS TRADICIONALS D'ESTIU



NORMATIVA
SOBRE EL CULTIU
DE CÀNEM, QUÈ
HEM DE SABER?



CONTROL DE
MALES HERBES
EN SORGO