

El cultivo del trigo en Cuba, un siglo de trabajos.

Susana Pérez Talavera¹, Lissett Gutiérrez Hernández¹ y colectivo de autores por orden alfabético.

Idania Caballero Torres², Melba Cabrera Lejaldí¹, Jorge A. Cruz Aguado³, Vicenta C. de la Torre Fusté¹, María Antonia Delgado¹, Raimundo M. Díaz Esquivel¹, Celia C. Díaz Jidy¹, Maydelín Dorado¹, Luis M. González Núñez, Mayra Guerra Izquierdo⁴, Manuel López Cervantes¹, Juan Antonio Mari⁵, Félix Palau Carménate⁶, Francisco M. Pérez Tabares¹, Sanad A. Raham Mohamed⁶, Nercy Rodríguez de la Rosa¹, Rafael Sanzon⁵, Alfredo Socorro García¹ y Raúl Villasana Balaguer¹.

¹Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical “Alejandro de Humboldt”, ²Instituto de Biología Molecular, ³Universidad de Canadá, ⁴Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar, ⁵Universidad Central de Las Villas, ⁶Universidad de Ciego de Ávila, ⁷Universidad de La Habana

RESUMEN

El trigo es uno de los principales alimentos para el hombre y los animales. Llegó a Cuba con los españoles, y se cultivó hasta principios del siglo XIX. Posteriormente la reintroducción de este cultivo en la Isla fue objetivo de trabajo de los especialistas de la Estación Experimental Agronómica de Santiago de las Vegas (actualmente INIFAT). Cincuenta años de investigaciones llevaron a la conclusión de que las variedades introducidas perdían sus buenas cualidades agronómicas al cabo de unas pocas generaciones, y que no se podría reintroducir con éxito si no se contaba con variedades cubanas. Se inicio un programa de mejoramiento genético donde el Ingeniero Cesar Cueto Robayna logró la variedad Cuba C-204, con magníficas condiciones agronómicas y lleva más de 50 generaciones cultivándose. A principios de los años 90 en el INIFAT se creó el grupo multidisciplinario de trigo. Se obtuvieron 7 nuevas variedades, por técnicas de radiomutagénesis, las que llevan unas 12 generaciones cultivándose en el país. Estas 8 variedades cubanas presentan rendimientos de 2 t/ha o mayores, resistencia a la sequía, el acame y a la salinidad. Se trabaja por el rescate de la cultura del cultivo del trigo en Cuba y de las tradiciones de utilización del mismo dentro de la agricultura sostenible. En la actualidad se cultiva en pequeñas parcelas de productores privados, en áreas de producción de semilla para su distribución y en áreas experimentales para perfeccionar su agrotecnia y continuar el estudio de las variedades.

INTRODUCCIÓN

El trigo es de los principales alimentos para el hombre y los animales, es tan antiguo como la agricultura, pan es equivalente a alimento en muchos idiomas del mundo. Llegó a Cuba con los españoles, y se cultivó con bastante éxito, hasta principios del siglo XIX, época en la que por diversas razones su cultivo se abandonó casi totalmente. En la primera mitad del siglo XX, la reintroducción de este cultivo en la Isla fue objeto de trabajo de los especialistas de la Estación Experimental Agronómica de Santiago de las Vegas, que realizaron esta labor en tres direcciones principales:

1. La introducción de variedades desde diferentes países productores.
2. El estudio de estas variedades en las condiciones de Cuba.
3. La distribución de las semillas entre los agricultores.

Cincuenta años de investigaciones llevaron a la conclusión de que, las variedades introducidas perdían sus buenas cualidades agronómicas al cabo de unas pocas generaciones de cultivo, por este motivo el trigo no se podría reintroducir con éxito en Cuba, si no se contaba con variedades cubanas, por lo que se inició un programa destinado a obtenerlas.

En el presente trabajo se ofrecen los datos generales sobre el cultivo; se hace un bosquejo de los antecedentes históricos; se explica la obtención de las variedades cubanas y se muestran las investigaciones realizadas a las mismas; también se comenta el cultivo en condiciones de producción, se brinda un breve análisis económico y se explican los resultados alcanzados en estos 100 años de investigaciones.

DESARROLLO

Antecedentes Históricos. Introducción del trigo por los conquistadores españoles (1492-1850).

Los colonos españoles introdujeron el cultivo del trigo en Cuba y otros países de habla hispana, y los ingleses en Estados Unidos. Su cultivo fue muy floreciente en Cuba en diferentes regiones, principalmente en la zona central de la Isla, según lo atestiguan diferentes documentos de la época (Bachiller y Morales, 1848; Zerquera, y Montes de Oca, 1998), fundamentalmente en la economía de las familias campesinas como cultivo de sostenimiento.

Es notable que la Giraldilla, primera obra escultórica fundida en La Habana, mandada a hacer por el Capitán General de la Isla en 1590, para ser colocada en lo alto de la Torre del Homenaje del Castillo de la Fuerza, y que ha devenido símbolo de la ciudad, en su versión original, tenía en su brazo derecho una espiga de trigo, de la que actualmente se conserva sólo el tallo, como puede observarse en su ubicación actual en el Museo Palacio de los Capitanes Generales. (Esta fue sustituida por una copia donde se colocó una llave, esta copia se encuentra actualmente en el sitio donde fue colocada la original en 1590). La siembra de este cereal en Cuba decayó desde el siglo XVIII en la zona de La Habana y ya en la primera mitad del siglo XIX en todo el país, por diversas razones, entre las que cabe señalar, la importación de la harina desde Castilla, a precios que resultaban muy competitivos, la presencia de plagas que afectaron las variedades con que se contaba en aquellos tiempos, y a lo estimulante que resultaba el cultivo de la caña de azúcar y el tabaco; estas hicieron desistir casi totalmente de su siembra (Bachiller y Morales, 1848; Misas, 1993).

Papel de la Estación Experimental agronómica de Santiago de las Vegas en la reintroducción del cultivo del trigo en Cuba (1904-1960).

Los especialistas de la Estación Experimental Agronómica de Santiago de las Vegas (EEASV), institución fundada en 1904, unas de los primeros centros de América dedicados a las investigaciones agrícolas, desde el principio intentaron fomentar el cultivo del trigo en el país. Las primeras noticias documentadas de la entrada de semillas de este cereal datan de 1909 durante el mandato del Sr. Ramón García Osés, primer director cubano de la institución. Estas semillas procedían de la estación Experimental Agrícola de Río Verde, México y las variedades que llegaron se muestran en la Tabla 1.

Para el año 1912 producto de los resultados alcanzados en la reproducción de las semillas recibidas, se realizan envíos de semillas hacia la región de Sancti Spíritus y otros lugares del centro de la Isla, muchas veces a solicitud de los agricultores de la zona; estos trabajos no fueron muy afortunados pues la semilla enviada en su mayoría no germinó.

También algunos agricultores interesados en el cultivo recibían semillas del extranjero y en 1914, la Sra. Juana García de Sancti Spíritus escribe a la EEASV informando que había obtenido buenos resultados con la variedad

NEGREF, sobre esta variedad no se tienen después más noticias documentadas.

Tabla 1.- Algunas variedades de trigo introducidas en Cuba por la EEASV (L, Legajo; E, Entrada; R, Referencia, Archivo EEASV).

No	País	Año	Variedades	Procedencia de la información
1	México	1909	Argelino, 10A, 10B y 9B	LE XXIV
2		1914	Negref	Sra. Juana García LE XXIV
3		1922	-	Sr. Francisco López LE 003708
4	EEUU	1930-35	Gastas, Dietz y Mentana	LE XXIV (562, 41, 170, 650,8734,345,915,1254, 1341y 139)
5	Argentina	1936	18 variedades entre ellas Rafaela	LE XXIV
6	Argentina	1940-45	General Urquiza y Rafaela-6MA	LE XXIV
7	Argentina	1945	Rafaela	LE XXIV
8	EEUU	1946-61	Falcone, Florence, Falcone x Mentana, Seaform, Aragón # 6, Toledo 71, Tipo 254-1	LER XXIV (367)
9	Brasil	1952-56	BH 11-46, Florence x Festona, Serafism, Florence x Messina	LE Subproyecto 23-2 Cueto Robayna. LE 367 Exp. 117
10	Venezuela	1957	Massana # 5	LER 367, 126, 29412
11	EEUU	1958	15 variedades	LER 367, 133, 31601
12	Egipto	1960	Giza	LER 367, 138, 03539
13	Argentina	1960	Rafaela	LER 367, 31605

Enterados los agricultores de que la EEASV estaba interesada en experimentar con semillas de trigo enviaron muestras de algunas semillas en pequeños sacos para que se probaran. Estos generalmente no contenían información sobre el nombre y procedencia de la variedad, aunque son probatorios de la existencia de diferentes lugares donde aun se cultivaba el trigo en los primeros años del siglo XX y del interés que este cereal suscitaba entre los campesinos. Así en 1922 el Sr. Francisco López Fernández de Jatibónico, Sancti Spíritus, envía semillas con este propósito. A lo largo de mucho tiempo continúa el intercambio de semillas entre la EEASV y los productores.

Procedentes de los EE.UU. se reciben en la EEASV semillas de las variedades Gastas y Dietz, las que son reproducidas y después distribuidas entre 1930 y 1935 en áreas de la zona central del país, con tradición en este cultivo hasta la primera mitad del siglo XIX. En la década del 30 se recibieron varios envíos de semillas de diferentes variedades y de distinta procedencia, para que fueran sometidas a estudios fitotécnicos en la EEASV; en la Tabla 1 pueden verse algunos de los países desde donde se importó semilla para la EEASV; el Sr. Director Ing. Gonzalo M. Fortún tomó gran interés personal en este trabajo.

Todas las semillas recibidas quedaron bajo la custodia del Departamento de Agricultura, a través del cual se realizaron varias experiencias que dieron como resultado la selección de la variedad Rafaela como la más sobresaliente. De las recibidas de los EE.UU. la que más perspectivas mostró fue la Mentana, de la cual se llegaron a obtener espigas de 40 g, en la EEASV.

En 1939 se contaba con suficiente semilla la que fue repartida por diferentes regiones de la zona central de la Isla y también Camagüey. Estas mantenían sus buenas características en generaciones sucesivas. El 3 de Junio de 1940 se recibe en la EEASV semillas de las variedades General Urquiza y Rafaela-6MA. En 1940 continúa el reparto de pequeñas partidas de semillas de la Rafaela, hasta completar unas 56 zonas del país, algunas de las más importantes se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2.- Algunas de las zonas donde se distribuyeron las semillas de Trigo.

Localidad	Variedades
Puerta del Golpe, P. del Río	Rafaela
Consolación del Sur, P. del Río	Rafaela
Guines, Regla, La Habana	Falcone, Florence x Mentana, Aragón # 6, Tipo # 254-1, Massana, Gastas, Dietz, Rafaela
Matanzas	Gastas, Dietz, Rafaela
Santa Clara	Rafaela
Trinidad, Cabaiguán, Escambray, Sancti Spíritus	Argelino, Gastas, Dietz, Rafaela, Falcone, Florence x Mentana, Aragón # 6, Tipo # 254-1
Cienfuegos, Encrucijada, Camaguaní, Palmira, Cienfuegos	Gastas, Dietz, Rafaela, Falcone, Florence x Mentana, Aragón # 6, Toledo 71, Tipo # 254-1, Massana
Ciego de Ávila	Rafaela
Tamarindo, Camaguey	Rafaela, Falcone, Florence, Florence x Mentana, Seaform, Aragón # 6, Toledo 71, Tipo 254-1, Massana

Santiago de Cuba, Cauto, Embarcadero, Provincias Orientales	Rafaela, Falcone, Florence, Florence x Mentana, Seaform, Aragón # 6, Toledo 71, Tipo 254-1, Massana
---	---

No todos los envíos llegaban en buenas condiciones y algunos al llegar a su destino estaban completamente picados por insectos. En el año de 1940 la revista Carteles, publicó una nota referente a las excelencias del pan hecho con harinas procedentes de cosechas de trigo realizadas por la EEASV. La Sociedad Económica de Amigos del País también se hizo eco de estos trabajos mostrando mucho interés en ellos.

Las siembras de 1940 a 1942 fueron muy buenas, pero a partir de 1943 las cosechas decayeron pues las variedades comenzaron a perder sus cualidades originales. Por ello se publicó un informe derivado de más de 10 años de trabajo con el cultivo del trigo, donde se concluye que:

“...las variedades introducidas no consiguen aclimatarse, perdiendo rendimiento, germinación, vitalidad y sus buenas características morfológicas con las cosechas sucesivas”.

Y así fue informado a la Secretaría de Agricultura de Cuba, que seguía muy de cerca los trabajos realizados para la reintroducción de este cultivo.

El equipo científico de la EEASV con su trabajo riguroso y dedicado dejó establecidas las bases para realizar otras investigaciones, al plantear los aspectos que debían tenerse en cuenta para intentar nuevos experimentos.

Los científicos cubanos no desistieron en su empeño de lograr que este cultivo se pudiera realizar con éxito en Cuba, por ello se continuó la importación de semillas de otras variedades. Aunque ninguna reunió las características necesarias brindaron el material genético se utilizó en los programas de mejoramiento que se llevaron a cabo, pues se concluyó que:

... “en la actualidad (1949), al igual que antes, se hacen intentos por establecer este cultivo, pero ello no será posible hasta que Cuba no tenga variedades adaptadas a nuestras condiciones climáticas”.

Los pedidos de semillas que se recibían no se limitaron a las instituciones y agricultores de Cuba, en la Tabla 3 se muestran varios de los países que solicitaron semillas a la EEASV en diferentes etapas a través de instituciones de diversa índole. El Dpto. de Biometría y Genética de la EEASV, continuo las

investigaciones y el 24 de noviembre de 1956 se iniciaron nuevas siembras de distintas variedades de trigo, que se habían recibido.

Después de 1959, al crearse el Instituto Nacional de Reforma Agraria (INRA), esta institución se interesó en la reintroducción del trigo en Cuba, para lo que se contacta con las autoridades de la EEASV, a través del Ing. Eduardo Santos Ríos, asesor; y se continúan los trabajos con la introducción, en los años 60, de nuevas variedades y semillas de otras ya probadas. Estas variedades se estudiaron mediante los auspicios de los subprogramas 23-3 y 23-4 promovidos por el INRA y que se ejecutan entre los años 1959 y 1963.

Tabla 3.- Países que han solicitado semilla de trigo y ayuda para fomentar ese cultivo en la etapa 1909-1959.

País	Variedad	Fecha	Procedencia de la información
Ecuador	Rafaela, General Urquiza	Noviembre/1940 Noviembre/1940	LE XXIV. Trigo y cereales No. 641. EEA de Santiago de las Vegas
Haití	Rafaela	Agosto/1941	LE XXIV. EEA de Santiago de las Vegas
México	Rafaela	Julio/1945	LE XXIV. EEA de Santiago de las Vegas
Filipinas	Seaform	1953	LER 367, 127, 29413
Austria	Diferentes variedades	1954	LER 367, 121, 28206
Portugal	Falcone, Florencia x Mentana, Massana 5, Tipo 254-1 y Florence	1957	LER 367, 130, 29417

Durante los años posteriores se continúa el envío de semillas a los agricultores, por ejemplo en 1965 se recibe una solicitud del Sr. Juan Díaz Crespo de Florencia, Camagüey que dice que todos los años siembra trigo pero que perdió la semilla. (LE 367, 142 Ref. 34746).

Ya a partir del año 1964 se inician los trabajos encaminados a la obtención de variedades cubanas.

Obtención de las variedades cubanas.

Obtención de variedades por selección.

El Ing. Cesar Ismael Cueto Robayna (1925-2000), una gloria de la ciencia cubana, convencido de la necesidad de realizar un programa de mejoramiento

genético, que permitiera obtener una variedad adecuada para Cuba, en 1964 se hace cargo del Subprograma 23-2 “Trigo. Obtención de una variedad adaptada a las condiciones de Cuba”. Los trabajos se realizaron a partir de la variedad BH 11-46 procedente de Brasil, mediante la selección individual de los mejores genotipos. Como resultado de este programa se obtuvo la selección 204, la cual fue probada en diferentes localidades y se desarrolló la variedad Cuba C- 204, primera variedad cubana de trigo.

En la misma se observaron cambios profundos con respecto a la variedad original sobre todo en la altura y el tamaño de las espigas, los parámetros de crecimiento de esta variedad son los siguientes, germina a los 3-4 días de sembrado, comienza el ahijamiento a los 11 días y el espigamiento a los 43, y la cosecha se realiza a los 90-100 días de la siembra.

En las décadas de los 80 y 90 se realiza un trabajo intensivo para determinar la agrotecnia más adecuada para nuestras condiciones sobre la base de la variedad Cuba C-204. Este programa se desarrolla bajo los auspicios del grupo multidisciplinario del trigo conformado en el INIFAT, cuyos objetivos fueron:

- a) Establecer las bases de una agrotecnia adecuada del cultivo.
- b) La producción y conservación de semilla básica.
- c) Estudiar la fitopatología y la fisiología del trigo en Cuba.
- d) Obtener nuevas variedades.

Obtención de variedades por radiomutagénesis.

En los años 90 se inicia otro programa de mejoramiento para ampliar la base genética de las variedades cubanas de trigo, aspecto imprescindible para consolidar el éxito de la reintroducción del trigo en Cuba; los trabajos se realizan bajo la dirección de la Dra. Susana Pérez Talavera.

Se decide emplear las técnicas de radioinducción de mutaciones desarrolladas en la década anterior por el grupo de Radiobiología y Radiomutagénesis del INIFAT. Se seleccionó la variedad Cuba C-204 como progenitora y se procedió al estudio de la radiosensibilidad de la misma para determinar la dosis de radiaciones gamma a que debían tratarse las semillas para obtener el objetivo planteado.

Como resultado del programa se obtuvieron 7 nuevas variedades (radiomutantes) de trigo a partir de la variedad cubana Cuba C-204. Estas variedades amplían la base genética cubana de trigo y permiten trazar una

adecuada política de siembra del cultivo en país de acuerdo a las características de cada una. Las nuevas variedades obtenidas se designaron mediante los nombres INIFAT RM-26, INIFAT RM-29, INIFAT RM-30, INIFAT RM-31, INIFAT RM-32, INIFAT RM-36 e INIFAT RM-37 y fueron identificadas completamente y comprobado que se diferenciaban de su progenitora mediante técnicas de electroforesis de proteínas.

Las 8 variedades cubanas con que se cuenta presentan como características comunes tienen un ciclo de 3 meses, maduración uniforme, rendimientos de 2 t/ha (en condiciones de secano) o mayores, resistencia a la sequía, el acame y a la salinidad.

Investigaciones realizadas a las variedades cubanas.

Utilizando las variedades cubanas se realizaron las siguientes investigaciones:

a) Citogenética.

Estudio de la cariología de la variedad Cuba C-204. Las observaciones de las preparaciones al microscopio permitieron realizar un conteo de cromosomas en las células del meristemo radicular, que arrojó una dotación de 42 cromosomas. Como el número n básico reportado para el género *Triticum* es de 7 cromosomas se determina que la variedad Cuba C-204 es un hexaploide, lo que corresponde a las características de la especie *Triticum aestivum* L.

b) Anatomía

A- Estudio de las raíces: El número de vasos xilemáticos y su diámetro, localizados en el cilindro central, resultaron caracteres distintivos entre las variedades. La Cuba C-204 mostró un gran vaso central de $6.2\mu\text{m}$ de diámetro, la INIFAT RM-26 presentó 4 vasos xilemáticos, 2 de los cuales medían $4.03\mu\text{m}$ y los otros dos $3.72\mu\text{m}$; y la INIFAT RM-30, tuvo 3 vasos con las siguientes mediciones: 5.89 , 4.65 y $2.17\mu\text{m}$.

B- Estudio de las hojas: La anatomía de las hojas de las tres variedades estudiadas no presentaron grandes diferencias, se observó la misma distribución y cantidad de células descrita por la literatura. Como carácter distintivo entre las variedades esta el grosor de las hojas. Las variedades INIFAT RM-26 e INIFAT RM-30 presentaron un grosor entre $15.5-17.36\mu\text{m}$ y de $17.36-18.9\mu\text{m}$ respectivamente, mientras que la Cuba C-204 presenta un grosor superior entre $21,7-21,8\mu\text{m}$.

c) Fisiología.

A- Estudio de la floración de las variedades cubanas.

Se detectaron diferencias cuantitativas en las estructuras florales de las variedades en tamaño, número de anteras y en el estadio del polen, para el mismo tiempo de desarrollo de las plantas.

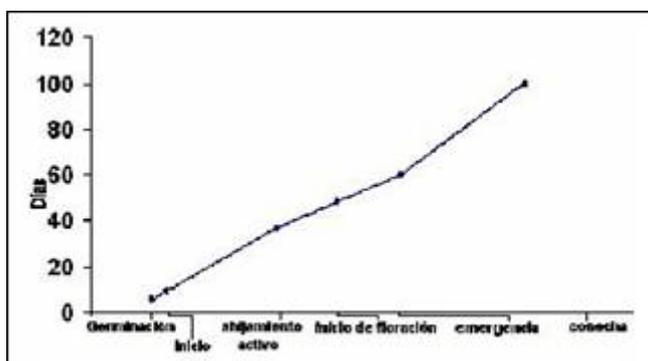
B- Procesos fisiológicos que limitan el rendimiento.

Se demostró que la relación fuente-sumidero varía durante el llenado de los granos en las diferentes variedades influenciada por las condiciones ambientales; se detectó una limitación por la fuente en el llenado de los granos durante la segunda mitad de la etapa anthesis-madurez fisiológica, también se demostró que una variación en el tamaño del sumidero conduce a cambios en la exportación de fotoasimilados por la fuente, no proporcionales a los cambios en la demanda y que la distribución del carbono recientemente asimilado, depende de la velocidad de su incorporación al almidón en los granos, si hay limitación por el sumidero. Concluyéndose de que los compuestos de reserva almacenados en los entrenudos, juegan un papel crucial en el suministro de fotoasimilados a los granos y en la magnitud de los componentes del rendimiento, en condiciones de una baja tasa de crecimiento relativo.

d) Fenología

Con lo datos recogidos en diferentes campañas y zonas de cultivo se estableció la curva de crecimiento de las variedades cubanas de trigo, la que se muestra en la Figura 1.

Fig. 1.- Curva de crecimiento de las variedades cubanas de trigo en siembras de otoño-invierno (octubre-enero).



e) Estimulación con campos magnéticos.

Se realizaron investigaciones e que condujeron a encontrar una técnica para producir estímulos en las cosechas de trigo basada en la irradiación de las semillas antes de la siembra con campos magnéticos.

f)Fitopatología.

Los estudios en fitopatología se dirigieron a diferentes objetivos.

A- Micoflora asociada a las semillas.

Se detectaron 12 especies de hongos, de los cuales 11 constituyen nuevos reportes en semillas de trigo para Cuba, los cuales están asociados a tres enfermedades del trigo ampliamente distribuidas en el mundo: Pudrición del pie y las raíces, punto negro y moho de las semillas.

B- Insectos presentes en los sembrados.

Los insectos detectados son de las clases:

Coleóptera, Homóptera y Hemíptera. Ellos no constituyeron plagas ya que no causaron afectaciones en los sembrados y en caso de necesidad pueden ser controlados con los insecticidas comunes.

C-Plagas en Almacén.

Si las semillas se conservan de acuerdo a las indicaciones dadas en las Normas Técnicas, no aparecen plagas en almacén, pero en caso de problemas, las presentes en el trigo son las usuales en los cereales mal almacenados, fundamentalmente el gorgojo y el combate de las mismas se realiza por los métodos convencionales.

g)Agrotecnia.

Los estudios de agrotecnia barrieron un amplio espectro y como resultado de los trabajos realizados se confeccionaron las normas técnicas para el cultivo de trigo en Cuba y la carta tecnológica del mismo.

- Riego: Se requieren 6 riegos distribuidos a lo largo del ciclo para un desarrollo óptimo, aunque se pueden obtener buenos resultados con un riego de germinación solamente.
- Siembra: Se realizará a chorrillo.30 días es el período crítico de competencia de las malezas ya que enyerbamientos posteriores no producen afectaciones significativas del rendimiento.
- Distancia de siembra en el cultivo: Debe ser de 30 cm. o menos, entre surcos. Mayores distancias conducen a enyerbamientos adicionales

- Fertilización: La fórmula N22.5P60K50 + *Azotobacter* 15 L/m, es de las que ofrece mejores resultados.
- Cultivo intercalado: Se estudió el intercalado con caña de azúcar con buenos resultados.
- Densidad de siembra: La más adecuada resultó ser 200 kg/ha
- Rotación: Se realizaron experimentos con arroz con muy buenos resultados. Además se ha trabajado en rotación con soya y girasol para la producción de pienso animal.

h) Resistencia a estrés abiótico.

Se estudiaron dos tipos de estrés abióticos principales

Resistencia a la salinidad.

Las 8 variedades de trigo estudiadas presentan un buen comportamiento hasta valores de conductividad eléctrica de 9 dS/m.

Resistencia a la sequía.

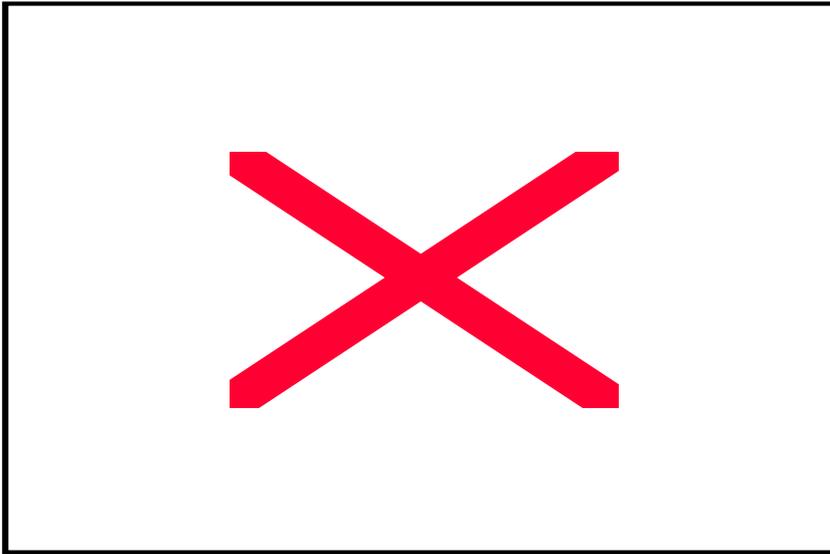
Las variedades INIFAT RM-26, INIFAT RM-30 e INIFAT RM-37 fueron las que presentaron mejor comportamiento frente al estrés hídrico, y pueden catalogarse de resistentes a la sequía, con mejor desarrollo radicular, mejor turgencia de los tejidos, y al parecer, el desarrollo de un mecanismo de osmoregulación.

i) Manejo poscosecha.

El manejo poscosecha contempló los diferentes aspectos relacionados con el tratamiento de las espigas y las semillas y granos después de la trilla.

Cosecha: Puede hacerse manualmente con ayuda de un cuchillo u otra herramienta afilada como se observa en la Figura 2 o empleando la misma maquinaria que en el arroz.

Fig. 2.- Cosecha manual del trigo.



Secado de las espigas: Pueden secarse al sol en el mismo campo después del corte trilla, ser recogidas y secadas sobre mantas al sol o colocadas en un secador solar.

Trilla de las espigas: Las espigas cosechadas se pueden trillar manualmente colocando las espigas en sacos y golpeándolos hasta que los granos se desprendan de las mismas o emplear una trilladora manual o mecánica.

Secado de las semillas.

Las semillas a las 72 horas de colocadas en un secador solar tienen una humedad aproximada de un 6%, frente a 16% que tienen al ser recogidas del campo y trilladas. La germinación de las mismas permanece en valores de 98% o superiores.

Conservación de la semilla.

La semilla seca se conservará preferentemente en frigorífico o al menos en lugar fresco y seco, alejado de los animales.

j) Bromatología.

Se realizó un estudio de la composición bromatológica, var. Cuba C-204. Los análisis fueron realizados por los especialistas del Instituto de Investigaciones de la Industria Alimenticia de acuerdo a las normas establecidas por el centro para este tipo de producto. Los resultados alcanzados se muestran en la Tabla 4.

Tabla 4.- Composición bromatológica del trigo cubano.

Indicador	%
Vitrificación	51
Humedad	10.95
Cenizas	1.76
Gluten húmedo	36.57
Gluten seco	12.42
Proteína	13.19 (14-17)

Cultivo en condiciones de producción.

Al contar con las normas técnicas para el cultivo y del trigo y la carta tecnológica correspondiente, se comenzaron las siembras en condiciones de producción las semillas en las provincias de: Pinar del Río, La Habana, Ciudad de La Habana, Sancti Spíritus, Cienfuegos, Ciego de Ávila, Granma, Holguín y Guantánamo, en pequeñas parcelas de agricultores privados, y en parcelas correspondientes a instituciones estatales.

Estudios económicos.

Se demostró que en Cuba, el cultivo del trigo es altamente rentable y representa una fuente para la sustitución de importaciones, sembrar en las tierras dejadas por la caña de azúcar y proporcionar empleo.

- ⊃ Una tonelada de trigo para consumo animal puede costar en el mercado mundial 200 USD o más.
- ⊃ Preparar una hectárea de tierra puede costar cuando más 80 USD.
- ⊃ Una hectárea de tierra con laboreo mínimo puede suministrar por lo menos 2 toneladas de trigo.
- ⊃ Con lo que se obtiene una ganancia de más de 300 USD/ha cultivada, debido a la sustitución de importaciones.

CONCLUSIONES

- 1.- Se estudiaron los antecedentes históricos del cultivo del trigo en la EEASV y determinó la necesidad de obtener variedades adaptadas a las condiciones climáticas de Cuba.
- 2.- Actualmente se cuenta con 8 variedades cubanas de trigo con buenas características agronómicas, las que proporcionan la diversidad necesaria para la reintroducción exitosa del cultivo de trigo en el país.

- 3.- El trigo ha sido aceptado muy bien, tanto por los agricultores como por instituciones docentes y científicas.
- 4.- Se cuenta con el Instructivo Técnico y la Carta Tecnológica, para la orientación a los productores.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1.- Armas, R., Ortega, E., Rodés, R. (1988): Fisiología Vegetal. Ed. Pueblo y Educación, La Habana, pp. 258-262.
- 2.- Baalbaki, R. Z., Zurayk, R. A., Bleik, M. M., Talhook, S. N. (1999): Germination and seedling development of drought tolerant and susceptible wheat under moisture stress. *Seed Science & Technology* 27: 1, 291-302. 26 ref
- 3.- Bachiller y Morales, A, (1848): Cultivo del trigo en Cuba. Memoria de la Real Sociedad Económica de La Habana, T 36.
- 4.- Bacq, Z. N., Alexander, P. (1964): Fundamentos de Radiobiología. Ed. Acribia, Zaragoza, 425 pp.
- 5.- FAO (1998): Yearbook. Production. Vol. 52, 233 pp
- 6.- INCA (2000-2001): Primero y segundo Taller Nacional sobre el cultivo del trigo en Cuba. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. La Habana.
- 7.- INIFAT, (1904-1970): Legajos de Archivo de la EEASV
- 8.- Misas Jiménez, R. (1993): El trigo en Cuba. Primera mitad del siglo XIX. Editorial Académica. La Habana. 127 pp.
- 9.- Pérez Talavera, S. (en prensa): Libro Radiobiología y Radiomutagénesis Vegetal. 160 p. Editorial EYPASA. Madrid.
- 10.- Zerquera y Pérez de Lara, C. J. y Montes de Oca Viciendo, L. (1998): Primeras producciones agrícolas en Trinidad y el Valle de los Ingenios. *Siga la Marcha* 11: 27-34.