



ISSN 1029-3450



## **Aplicaciones de la guía agroclimática de Matanzas en el cultivo de la papa (Solanum tuberosum, L)**

## **Applications of the agroclimatic guide of slaughters in the culture of the potato (Solanum tuberosum, L)**

Niliám Fernández Rosado  
Centro Meteorológico Provincial, Matanzas  
Cuba

**Email:** [nilian.fernandez@mtz.insmet.cu](mailto:nilian.fernandez@mtz.insmet.cu)

Nelson Medina Torres  
Centro Meteorológico Provincial, Matanzas  
Cuba

Milagros Alfonso Cabrera  
Centro Meteorológico Provincial, Matanzas  
Cuba

**Email:** [milagros.alfonso@mtz.insmet.cu](mailto:milagros.alfonso@mtz.insmet.cu)

### **RESUMEN**

Los informes del Panel Intergubernamental de Cambio Climático indican que el cambio climático será una realidad para el futuro y, las anomalías en el comportamiento del clima, detectadas por el Centro Nacional del Clima, sugieren que los Centros Meteorológicos Provinciales deben estar preparados para dar respuesta a las demandas de los diversos organismos para la adopción de medidas de adaptación a estos inminentes cambios. Como parte de esta preparación, existe la necesidad de la actualización de la información climática presente en la Guía Agroclimática de Matanzas, elaborada con la información de las estaciones meteorológicas del período 1967 a 1991, la que surgió principalmente del hecho que Matanzas, provincia eminentemente agrícola, con diversos centros de investigación científica, universidades y otros, necesitaban de la información meteorológica especializada, con el propósito de resolver diversos problemas de la producción, la investigación, la docencia y los servicios; dentro de ellos tenemos el establecimiento de las épocas óptimas de siembra de los cultivos, introducción de nuevas variedades, caracterizaciones agroclimáticas y otros. Desde entonces, nuevas áreas fueron asignadas para la agricultura, es una realidad la municipalización de las universidades y otras entidades científico-técnicas, que requieren de la información climática reciente. La presente actualización abarca desde 1992 hasta 2007. Este resultado activará aún más la oferta de los servicios del Centro Meteorológico Provincial a las entidades interesadas, la elevación del



ISSN 1029-3450



intercambio de información entre los organismos interesados y la participación en la búsqueda de soluciones a los problemas climáticos actuales, haciendo sostenible la producción agrícola.

**Palabras claves:** Guía agrometeorológica, variables meteorológicas, papa

## **ABSTRACT**

The information of the Intergovernmental Panel of Climatic Change indicate that the climatic change will be a reality for the future and, the anomalies in the behavior of the climate, detected by the National Center of the Climate, suggest the Provincial Weather station must be preparation to give answer to the demands of the diverse organisms in the adaptation to these changes to come. As it leaves from this preparation is the necessity of update of the climatic information of Agroclimatic Guide of Slaughters, elaborated with the information of the weather stations of period 1967 to 1991, the one that mainly arose from the fact Slaughters, especially agriculturist, with diverse scientific research centers, universities and others, require of the weather data specialized in order to solve diverse problems of the production, the investigation, teaching and the services, such as the establishment of the optimal times of sowing of the cultures, agroclimatic introduction of new varieties, characterizations and others. Since then, new areas were assigned for agriculture, is a reality the municipality of the universities and others that they require of the up-to-date climatic information. The update includes from 1992 to 2007. This result will still more activate the sphere of the services of the provincial weather station to the interested organizations, the elevation of the exchange of information between the organisms interested and the participation in the search of solutions.

**Key Words:** Agrometeorologic guide, meteorologic changes, potato

## **INTRODUCCIÓN**

Entre todos los elementos que conforman las riquezas naturales de un país, el clima tiene una especial importancia, pues actúa sobre todos los componentes del medio ambiente y ejerce una gran influencia sobre la actividad económica del Hombre, expresan Alfonso y Florido (1993).

La importancia de la temperatura del aire radica en los diversos efectos que tiene sobre el crecimiento y reproducción de las plantas. La temperatura es una manifestación de calor, el cual es una forma de energía radiante. Según Basan, citado por Rojas (1975), la temperatura del aire controla principalmente la evapotranspiración y,



ISSN 1029-3450



por lo tanto, el movimiento del agua en la planta.

La radiación solar es un factor ecológico esencial, que gobierna el crecimiento y la reproducción de las plantas al constituir el principal suministro de energía, sin la cual no puede haber metabolismo; ella interactúa con otros factores del ambiente, especialmente el suministro de aire y la temperatura.

El grado de utilización de la radiación solar depende de las características de la planta, y es la radiación fotosintética activa la que crea la materia orgánica de las plantas (Marrero, *et al.*, 1988).

La precipitación es sin dudas, el elemento climático más conocido, y en la mayoría de los casos se cita como el factor determinante en cuanto a la producción agrícola se refiere. Influye tanto la cantidad como su distribución en el año.

La distribución de las precipitaciones en cualquier territorio determina el grado de aseguramiento de agua para las plantas. Sin embargo el humedecimiento del suelo, y por consiguiente, el aseguramiento de agua para las plantas, depende no sólo del número de precipitaciones, de su intensidad y duración, sino también de la evapotranspiración potencial, del carácter y el estado de la superficie del suelo y del grado de humedecimiento previo del mismo, denominado humedad antecedente. La información climática procesada para la "Guía Agroclimática de Matanzas" forma parte del archivo del Centro Meteorológico Provincial que durante 35 años se ha incrementado hasta la actualidad, a partir de las observaciones realizadas en las estaciones meteorológicas y agrometeorológicas ubicadas en el territorio.

Hasta el presente la Guía Agroclimática de Matanzas ha permitido activar y ampliar la esfera de los servicios del Centro Meteorológico Provincial de Matanzas en trabajos tan importantes como los pronósticos de fase fenológica, de rendimiento en el cultivo de la papa, de incendios forestales, caracterizaciones. Ha sido una herramienta útil para profesores y estudiantes de la Enseñanza Superior afín a esta especialidad y, principalmente, a los profesionales del MINAGRI, del MINAZ y de los centros de investigación. Con el presente trabajo se demostrará la influencia de algunas variables meteorológicas en el desarrollo del cultivo de la papa, propiciada por la información de la guía.

## **DESARROLLO**

La Guía Agroclimática de Matanzas, primera de su tipo en Cuba, elaborada con la información de las estaciones meteorológicas y agrometeorológicas del período 1967 a 1991, del Centro Meteorológico Provincial, surgió principalmente del hecho que Matanzas, eminentemente agrícola, con diversos centros de investigación científica, universidades y otros, requieren de la



ISSN 1029-3450



información meteorológica especializada con el propósito de resolver diversos problemas de la producción, la investigación, la docencia y los servicios, tales como el establecimiento de las épocas óptimas de siembra de los cultivos, introducción de nuevas variedades, caracterizaciones agroclimáticas y otros.

La pionera en la elaboración de guía agroclimática en nuestro país fue Eva Palenzuela donde registro algunos datos de manera muy general y de aplicación múltiple con una base de datos muy escasa. La provincia de Cienfuegos actualmente es la única provincia que ha realizado algún trabajo que sea con esta óptica en el año 1992. En nuestra provincia se realizó por Medina(1998) una guía con la base de datos de las estaciones meteorológicas y agrometeorológicas ubicadas en el territorio, el período de años utilizado para resumir la información abarca el tiempo comprendido entre 1967 y 1991. En ella se resume la potencialidad del recurso agroclimático con la finalidad de utilizarlo racionalmente en la producción agrícola. La distribución espacial agroclimática de los principales cultivos agrícolas y se establece una correspondencia óptima de las exigencias de los cultivos agrícolas con las condiciones climáticas.

Materiales y métodos:

La actualización de la información climática de la “Guía Agroclimática de Matanzas”, contiene los recursos de temperatura, luz y humedad del período 1992 a 2007, así como el régimen de vientos. Se emplea la información climática de todas las estaciones meteorológicas y agrometeorológicas de la provincia y de las estaciones desactivadas (\*) de la costa norte, las que se listan en Tabla 1.

: Tabla1:Ubicación de las Estaciones Meteorológicas por municipios.

**RESUMEN DE LOS RECURSOS AGROCLIMATICOS EN OCHO PUNTOS DEL**

<b>ESTACIÓN DE REFERENCIA</b>	<b>MUNICIPIO</b>
Jovellanos	Jovellanos
Indio Hatuey	Perico
Colón	Colón
Unión de Reyes	Unión de Reyes
Jagüey Grande	Jagüey Grande
Playa Girón	Ciénaga de Zapata
Alvaro Reynoso (*)	Matanzas
Varadero	Varadero
Salinas Bidos (*)	Martí



ISSN 1029-3450



## TERRITORIO

### A) Recursos Térmicos:

1. Temperatura mínima media decadal (°C)
2. Temperatura media decadal (°C)
3. Temperatura máxima media decadal (°C)
4. Temperatura diurna decadal (°C)
5. Temperatura nocturna decadal (°C)
6. Amplitud de la Temperatura media decadal (°C)
7. Suma mensual de Temperaturas Activas del aire (°C)
8. Probabilidad de ocurrencia de Temperaturas activas anuales (%)
9. Fechas de paso de las Temperaturas del aire. Duración en días
10. Temperaturas efectivas > 20 °C y > 25 °C
11. Temperatura media del suelo en superficie (°C), por meses
12. Temperatura media del suelo (°C) a 5 cm de profundidad, por meses
13. Temperatura media del suelo (°C) a 10 cm de profundidad, por meses
14. Temperatura media del suelo (°C) a 15 cm de profundidad, por meses
15. Temperatura media del suelo (°C) a 20 cm de profundidad, por meses
16. Temperatura media del suelo (°C) a 40 cm de profundidad, por meses
17. Temperatura media del suelo (°C) a 80 cm de profundidad, por meses

### B) Recursos de humedad:

1. Comportamiento de las precipitaciones decadales (mm)
2. Distribución acumulativa (%) de las precipitaciones anuales
3. Coeficiente Hidrotérmico (CHT)
4. Índice de Sequía Atmosférica (ISA)
5. Humedad relativa media (%) por décadas
6. Humedad relativa mínima media (%) por décadas
7. Humedad relativa máxima media (%) por décadas
8. Déficit de saturación medio (mm) por décadas
9. Déficit de saturación máximo medio (mm) por décadas

### C) Recursos de luz:

1. Insolación media decadal (horas sol)
2. Radiación solar.

### D) Régimen de vientos:

1. Velocidad media del viento (m/s) por décadas
2. Velocidad máxima del viento (m/s) por décadas



ISSN 1029-3450



Es una investigación retrospectiva de la población finita de elementos integrantes del recurso climático y se utilizó el muestreo estratificado para los períodos 1967 a 1991 y 1992 a 2007. Se emplea la información básica de todas las estaciones meteorológicas y agrometeorológicas de la provincia y de las estaciones desactivadas de la costa norte.

El procesamiento de los recursos de calor, humedad y luz de los elementos meteorológicos se realizó, principalmente, de forma decadal, es decir decenal de acuerdo a los criterios de la Organización Meteorológica Mundial (OMM - 1986)

La información básica se obtuvo de las Tablas de Asentamiento de las Observaciones Meteorológicas que se realizan en las Estaciones, como resultado del monitoreo de las observaciones diarias de cada variable meteorológica, en un régimen trihorario en 24 horas, que se realiza a las 1.00 am, 4.00 am, 7.00 am, 10.00 am, 1.00 pm, 4.00 pm, 7.00 pm y 10.00 pm establecidos internacionalmente por la OMM. Esta información es supervisada por el Grupo Provincial de Atención a la Red de Estaciones Meteorológicas y posteriormente procesada por el Grupo Científico del Centro Meteorológico Provincial, quien envía una copia de estos resúmenes para el Instituto de Meteorología Nacional, en la Habana y la información original queda archivada en el centro; con ella se ha creado una base de datos del período comprendido entre 1967 a 1991 y 1992 a 2007, la cual se sometió a tratamiento estadístico.

Las series meteorológicas se homogeneizaron y se completaron siguiendo los métodos similares a los empleados por Rivero, (Lapinel y Rivero, 1995).

Las series de datos meteorológicos al ser temporalmente homogeneizados y tratados recibieron un riguroso control de la calidad. Los datos faltantes fueron completados por métodos objetivos (de regresión), donde se estableció una correlación entre las estaciones meteorológicas más cercanas a la estación del dato faltante, con un grado de exactitud y confianza que permite ser utilizado en posteriores trabajos. Se analizó el comportamiento de las variables meteorológicas en la temporada de 1992-2007, con el objetivo de verificar si la temporada de siembra de la papa se realizó con las condiciones climáticas que exige este cultivo para su desarrollo óptimo.

Fueron elaboradas las hojas de cálculo en programa EXCEL para nueve estaciones, y se diseñaron los elementos e índices agroclimáticos de acuerdo a los recursos de calor, humedad, luz y vientos.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN:**

La digitalización de los datos climáticos concluyeron en las estaciones meteorológicas Jovellanos, Indio Hatuey, Colón, Unión de Reyes, Jagüey



ISSN 1029-3450



Grande, Playa Girón, Varadero y Álvaro Reynoso. De Salinas Bidos no fue encontrada la información climática básica; no obstante, de la Guía Agroclimática original, se rescató la información de las temperaturas media, mínima y máxima promedio del período 1977-1981. Con esta información fueron calculados diferentes índices agroclimáticos; además, se cuenta con información mensual. Del Instituto de Meteorología fueron recuperadas las temperaturas de suelo por década desde 1977 hasta 1986 de las estaciones meteorológicas Jovellanos, Indio Hatuey, Colón y Jagüey Grande.

Se determinaron los valores extremos por elementos y estaciones meteorológicas, obteniendo de cada aspecto el valor por década y año.

Se realizó la descripción de las medidas de tendencia central y de dispersión de los principales indicadores del recurso climático.

Se muestra un ejemplo de las gráficas confeccionadas para las variables (variable que sea de interés) y por estaciones que permiten la comparación de las diferentes zonas de la provincia.

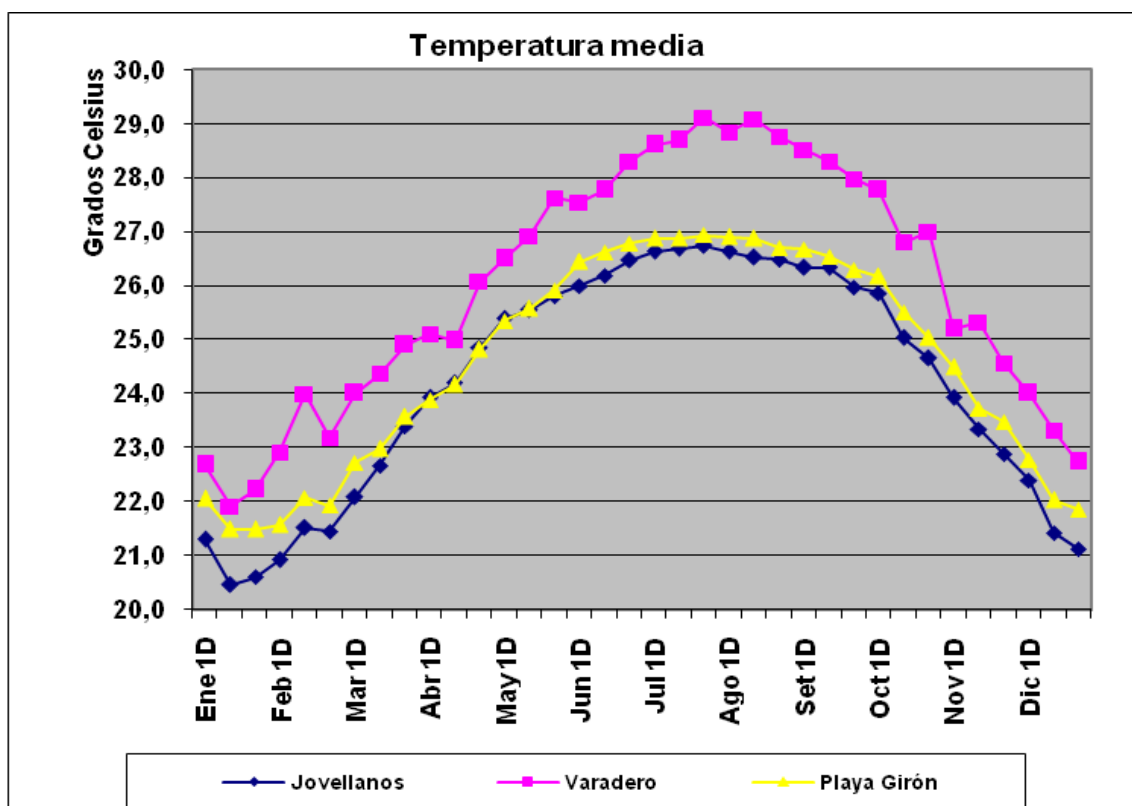


Figura 1: Comportamiento de la Temperatura media anual decadal en Jovellanos, Varadero y Playa Girón



ISSN 1029-3450



Esta gráfica refleja y posibilita comentarios como el que se muestra a continuación:

En Matanzas, el valor de temperatura media decadal anual más bajo ( $24.2^{\circ}\text{C}$ ) encuentra en la parte central de la provincia; mientras, en la parte norte el más elevado ( $26.0^{\circ}\text{C}$ ). La parte central tiene valor intermedio a los anteriores ( $24.6^{\circ}\text{C}$ ).

Como es conocido, la cantidad y calidad de las producciones dependen en gran medida del crecimiento y desarrollo de las plantaciones, en lo que juegan un papel determinante los factores meteorológicos, por lo que el análisis del comportamiento de las épocas de siembra, variedades, rendimientos, etc., del cultivo de la papa, es uno de los que se efectuó sobre la base del comportamiento de las variables meteorológicas que se analizan en el Centro Meteorológico Provincial de Matanzas.

En nuestra provincia, entre las diversas producciones de viandas, uno de los principales aportes en rubros a la economía alimentaria está representada por las significativas producciones de paperas.

Las áreas destinadas a este cultivo se encuentran ubicadas en los municipios de Jovellanos, Perico, Colón y Calimete. El análisis se realiza en la zona de Colón por ser el área donde se recogen los mayores rendimientos de la provincia y una Estación Meteorológica ubicada en este territorio.

Época de plantación:

El cultivo de la papa por su dependencia de las condiciones climáticas, se encuentra sujeto a determinados intervalos de temperaturas durante el proceso de tuberización, y dado el escaso período de tiempo en que en las diferentes empresas paperas de la provincia se dan estas condiciones óptimas para esta importante fase fenológica, es necesario el estricto cumplimiento de los plazos de la siembra del tubérculo, de forma tal que esta etapa crítica del período vegetativo coincida con la época invernal, es decir la que propicia temperaturas óptimas para ello. De forma general se han establecido las siguientes épocas o plazos de siembra para este cultivo:

- época de siembra temprana.....30 de octubre ..... 15 noviembre
- época de siembra intermedia .....16 de noviembre....15 diciembre
- época de siembra tardía.....16 de diciembre....15 enero

**Variedades:**





ISSN 1029-3450



En el territorio se cultivan tanto variedades nacionales como importadas, fundamentalmente de Canadá. Las principales variedades importadas son: Dessiré, Spunta, Red Pontiac y Cheieftain.

#### Áreas bajo riego:

Las diferentes empresas que se destinan a la siembra del tubérculo son áreas bajo riego, por lo cual todas las plantaciones reciben el beneficio hídrico.

#### Rendimientos:

En la papa, como en otros cultivos, los rendimientos presentan un carácter fluctuante; se observa un incremento en la campaña 1996-1997 con un rendimiento de 9706 qq/cab y un decremento en la campaña 1889-1990 con un rendimiento de 3142 qq/cab. En los años siguientes continúan las variaciones hasta la fecha, por ejemplo en la campaña 2004-2005 se elevó hasta 6854 qq/cab disminuyó en la campaña 2006-2007 a 4352 como se observa en la figura 2:

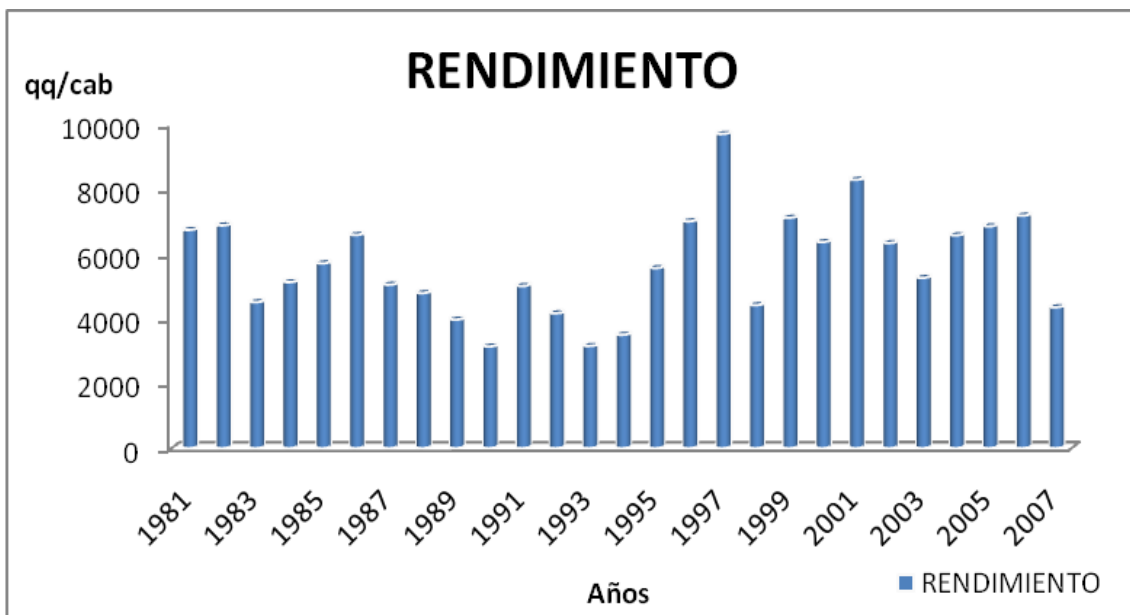


Figura 2: Rendimiento del cultivo de la papa en el territorio de Colón por años.

Estos resultados propiciaron el análisis del comportamiento de las variables meteorológicas en dos campañas de la actual década, teniendo en cuenta las condiciones climáticas para el desarrollo de este cultivo. Se analizan las campañas 2004-2005 de alto rendimiento y 2006-2007 de un rendimiento menor.



ISSN 1029-3450



Periodos más favorables para siembra y vegetación:

Según Medina, (2004) estos períodos, tal como se puede apreciar en la Tabla 2, suelen observarse en plena época poco lluviosa, cuando los valores de los elementos de la temperatura del aire son más bajos; y se extienden como promedio, durante casi seis décadas, desde diciembre hasta febrero. No obstante, difieren entre sí notablemente.

CATEGORIAS	MAS FAVORABLE	MUY FAVORABLE	FAVORABLE	MENOS FAVORABLE
Jovellanos	I - II noviembre	III noviembre	I diciembre	II dic. - I enero
Indio Hatuey	I - II noviembre	III nov. - I dic.	II diciembre	III dic. - II enero
Colón	-	-	I nov. - I dic.	II y III diciembre
Unión de Reyes	-	-	II nov. - I dic.	II y III diciembre
Jagüey Grande	-	II nov. - I dic.	I noviembre	II dic. - II enero
Playa Girón	-	-	II nov. - I dic.	II dic. - III enero
Alvaro Reynoso	-	-	III nov. - I dic.	II dic. - II enero
Salinas Bidos	-	-	-	-

Tabla 2: Categorías de períodos de siembra del cultivo de la papa.

Los períodos más favorables suelen prolongarse más en las zonas de Jovellanos y Perico que le confieren, de hecho, el mayor potencial productivo provincial.



ISSN 1029-3450



De las regiones paperas actuales se puede apreciar, fácilmente, que la correspondiente a Colón es la que menos se adecua. La zona de Jagüey Grande, a pesar de tener un corto período más favorable (similar a Colón) resulta favorecida por seis décadas consecutivas de condiciones térmicas muy favorables, lo que hace de ésta una zona de alto potencial productivo. Las peores condiciones para este cultivo suelen presentarse en la costa norte.

Tradicionalmente el cultivo de la papa tiene establecido varias épocas de siembra ya mencionadas anteriormente, y se le confiere las mayores expectativas, en cuanto a rendimientos se refiere, a la siembra intermedia.

Medina (2004), también propone, a diferencia de la fecha de siembra tradicional, cuatro categorías de períodos de siembra que tienen su origen en la calidad del abastecimiento térmico, según las necesidades biológicas que recibir posteriormente la plantación. (Tabla 3). Además, es en estos períodos (noviembre-diciembre), cuando suelen presentarse temperaturas del suelo a la profundidad de 10 cm, que garantizan la óptima aparición de los brotes en el cultivo.

CATEGORIAS	PERIODOS
Jovellanos	II diciembre - III febrero
Indio Hatuey	II diciembre - III febrero
Colón	I enero - I febrero
Unión de Reyes	II enero - III febrero
Jagüey Grande	III diciembre - III enero
Playa Girón	II enero - III febrero
Álvaro Reynoso	II enero - III febrero

Tabla 3: Períodos de vegetación más favorables



ISSN 1029-3450



Las categorías de los períodos de siembra se corresponden con los períodos de vegetación, lo cual puede apreciarse al comparar los períodos de siembra con el número de décadas por categorías lo que deriva directamente sobre el valor del rendimiento; así, una siembra realizada en el período más favorable se obtendrá de su cosecha los más elevados rendimientos. El inicio de las siembras destinadas al consumo debe comenzar en el mes de noviembre, con los mayores volúmenes, muy particularmente en Jovellanos y Perico y concluir en diciembre, cuando el período de siembra es aún favorable, con los menores volúmenes; el período menos favorable de siembra de papa para consumo es recomendable para la obtención de semilla; y con mejores resultados si para esta labor se dedica, solamente los días de diciembre. También propone los periodos de vegetación mas favorables para determinadas zonas de la provincia de Matanzas de los cuales se tiene un análisis climatológico que permite desarrollar esta propuesta.

Como resultado del análisis realizado se concluye con un cuadro resumen que contiene el numero de décadas por categorías de las condiciones agrometeorológicas para el cultivo de la papa de la provincia de Matanzas según el análisis climatológico para el desarrollo de este cultivo. Tabla 4:

CATEGORIA	JOV.	I.H	COLON	U. R.	J. G.	P. G.	A. R.	S. B.
Más Favorable	8	8	4	5	4	5	4	-
Muy Favorable	1	3	2	-	6	-	-	-
Favorable	3	3	4	6	1	6	6	6
Menos Favorable	5	4	7	5	7	8	10	17
Desfavorable	19	18	19	20	18	17	16	13

Tabla 4: Número de décadas por categorías de condiciones agroclimáticas.

Después del análisis de la Guía Agroclimatologica previamente actualizada, se verificaron el número de décadas por categorías de condiciones agroclimáticas en cada Estación Meteorológica de la provincia. Tabla 5:



ISSN 1029-3450



CATEGORIA	JOV.	I.H	COLON	U. R.	J. G.	P. G.
Más Favorable	6	7	8	3	3	3
Muy Favorable	3	4	2	2	6	0
Favorable	3	2	2	6	3	7
Menos Favorable	3	4	3	1	4	0
Desfavorable	21	19	21	24	20	26

Tabla 5: Número de décadas por categorías de condiciones agroclimáticas de la guía actual.

Como resultado de la comparación de las décadas con condiciones agroclimatológicas de la guía actual, con las propuestas por Medina 2004, se observa una disminución de las décadas con etapas más favorables a excepción del municipio de Colón, y más acentuadas en el municipio de Jovellanos donde la etapa comienza en noviembre. En Colón existe un incremento del número de décadas que comienzan la etapa favorable en el mes de Enero. Se muestra un aumento del número de décadas con etapas desfavorables, por lo que el MINAGRI debe tener en cuenta las consideraciones climáticas para el cultivo, y aprovechar los periodos favorables para la obtención de mayores rendimientos. En estas condiciones se hace necesaria la siembra en el periodo óptimo en los municipios de Jovellanos y Perico, ya que existe una disminución de las décadas (II de diciembre a III de febrero), mientras que en la actualidad el período más óptimo es de la II decena de diciembre a la II de febrero, por lo que el periodo disminuye.

Comportamiento de variables meteorológicas en el cultivo de la papa en la campaña 2004-2005 y 2006-2007:

La mayor actualidad de este estudio se refleja en la campaña 2004-2005 donde se obtuvo un rendimiento de 6854 qq/cab y en esta etapa las temperaturas se comportaron por debajo de la media histórica como se muestra en la figura 3 condiciones favorables para desarrollo, germinación y formación de los tubérculos. En la campaña 2006-2007 el rendimiento disminuyó al 63.5 % comparado con la campaña 2004-2005. Este resultado se fundamenta con el comportamiento de la temperatura en esta etapa, donde estuvo por encima de la media histórica principalmente en la etapa de diciembre a febrero, momento en el cual se produce la formación y engrosamiento del tubérculo. La afectación de este proceso incide en el rendimiento de este cultivo.



ISSN 1029-3450

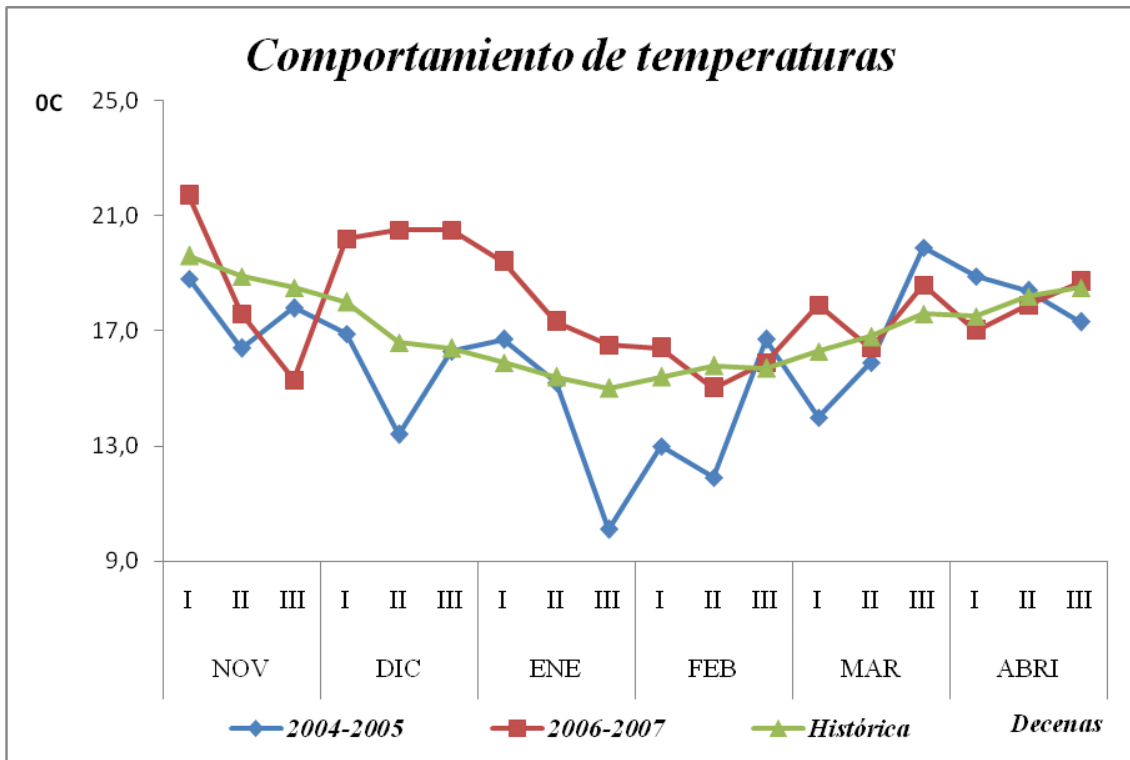


Figura 3: Comportamiento de la temperatura en las campañas paperas 2004-2005 y 2006-2007.

La precipitación es una de las variables que es de especial importancia para el desarrollo del cultivo de la papa. Para obtener altos rendimientos las necesidades de agua del cultivo, con variedades de 120 a 150 días, son de 500 a 700 mm, dependiendo de las condiciones meteorológicas. Las condiciones más favorables para la formación y el crecimiento de los tubérculos, se crean con una reserva de agua del suelo de 60 % a 80 % de la capacidad de campo. La insuficiencia de agua en este período provoca la disminución del crecimiento de los tubérculos, lo que implica la disminución del rendimiento. En la figura 4 se representa el comportamiento de la precipitación en las campañas 2004-2005 y 2006-2007 comparados con la media histórica.



ISSN 1029-3450

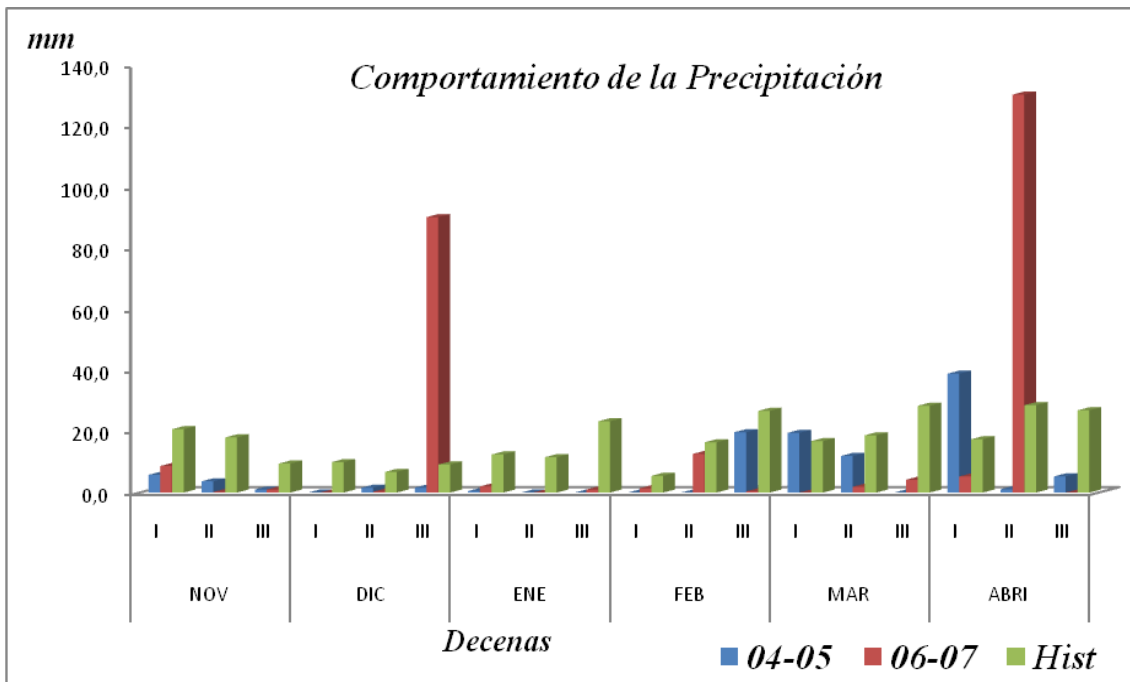


Figura 4: Comportamiento de la precipitación en las campañas paperas 2004-2005 y 2006-2007.

En el grafico se muestra la caída de precipitación en la campaña 2004-2005 que se comportó normal para la etapa, algo por debajo de la media histórica condición favorable para el desarrollo del cultivo, pues no hubo exceso de precipitación ni escases. Durante la campaña 2006-2007 las precipitaciones caídas estuvieron muy por debajo de la media histórica solamente en tercera decena del mes de diciembre en el año 2006 hubo una precipitación de 90.4 mm por el paso de un frente frio y en la segunda decena del mes de abril del 2007 por el flujo de aire del Suroeste en los niveles bajos de la atmosfera superior aportando una masa de aire húmeda e inestable.

## CONCLUSIONES

- ✓ Se determinó el período óptimo para realizar las actividades agrícolas en el cultivo de la papa.
- ✓ El comportamiento de las variables meteorológicas influyen en el rendimiento del cultivo de la papa.
- ✓ Se rescataron los archivos de la información climática desde la década del 60 hasta el año 2007, y se digitalizaron los datos climáticos de las estaciones meteorológicas.
- ✓ Se correlacionaron datos climáticos faltantes, mediante ecuaciones de regresión, tomando en consideración las estaciones más representativas.



ISSN 1029-3450



- ✓ En las estaciones de referencia, completaron las décadas sin información meteorológica.
- ✓ Se determinaron los valores extremos por elementos y estaciones meteorológicas, obteniendo de cada aspecto el valor por década y año.

### **BIBLIOGRAFÍA:**

- 1.- Alfonso, A. y A. Florido El Clima de Matanzas. Editorial Academia, La Habana, 1993. 113 p
- 2.- Allen R., Pereira L., Raes D. Y Smith M. Crop Evapotranspiration. Guidelines for Computing Crops Requirements” in FAO Irrigation and Drainage Paper 56. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome. Italy, 1998. 301 p.
- 3.- Centella A., Naranjo L., Paz L., Cárdenas P., Lapinel B., Ballester M., Pérez R., Alfonso A., González C., Limia M., y Sosa M. Variaciones y cambios del Clima en Cuba”. Informe Técnico Centro Nacional del Clima, Instituto de Meteorología, La Habana, 1997. 58 p..
- 4.- Doorenbos, J. y A. H. Kassam Efectos del agua sobre el rendimiento de los cultivos. Estudio F.A.O.: Riego y Drenaje. 1997. (32). 33. 212 p.
- 5.- Frére, M. y G. F. Popov Pronóstico de cosechas basados datos agrometeorológicos. Estudios F.A.O.: Producción y Protección Vegetal. 1980 N° 17, 66 p.
- 6.- Frere, M. y G.F. Popov Pronóstico agrometeorológico del rendimiento de los cultivos. Estudio FAO. Producción y Protección Vegetal. Roma. 1986. No 73
- 7.- Marrero, L. P., M. Herrera y O. Cruz Manual teórico de Agrometeorología y Ecología. Ministerio de Educación Superior. I.S.C.A.H.. 1998. 402 p.
- 8.- Medina Torres, N; Arredondo, M. E., Ochoa, A., Alfonso, A., Florido, A. Guía Agroclimática de Matanzas. Revista Electrónica Avanzada Científica. CITMA. Matanzas. 1999.. V3 N° 2.
- 9.- Sinizina, N. I., I. A. Golzbert, y E. A. Strunikov Agroclimatología. Hidrometeoizdat. 1973. 344 p
- 10.- Solano Ojeda, O.J. Métodos de pronóstico fenológico y agrometeorológico para el naranjo “valencia”. Elaboración de resultado. Departamento de Meteorología Agrícola. Instituto de Meteorología, La Habana, 1991 26 p





ISSN 1029-3450



- 11.- Solano O. y Vázquez R. Pronóstico de condiciones agrometeorológicas de reservas de humedad para la siembra en una agricultura de secano” Disco Compacto de las Memorias de la Convención Trópico’ 99, en el Congreso de Meteorología Tropical. Palacio de Convenciones de La Habana, Cuba, Ref. MT 006,1999. 4 p.
- 12.- Solano O., Vázquez R., Menéndez C. J. y Menéndez J. A. Sistema Agrometeorológico Operativo para la Detección y Seguimiento de la Sequía Agrícola en Cuba en Actas de la Reunión de Expertos de las Asociaciones Regionales III y IV Sobre Fenómenos Meteorológicos Adversos 2000. p. 45 – 54.
- 13.- Solano O., Vázquez R. Y Pérez E. Evaluación de las Sequías Agrícolas de 1998 y 1999 en Cuba en Actas de la Reunión de Expertos de las Asociaciones Regionales III y IV Sobre Fenómenos Meteorológicos Adversos, 2000 p 21 – 30.
- 14.- Vitkievich, V.I. Agrometeorología. Ciencia y Técnica. Instituto del Libro. La Habana. 1971.305 p.

**Fecha de recepción:** 29/10/2008

**Fecha de aprobado:** 08/12/2008