

**ESTUDIO DE LA FENOLOGIA DE CINCO VARIEDADES DE
PAPA (*Solanum tuberosum* L.) EN DOS EPOCAS DE SIEMBRA**

ZOILA ELIZABETH YANEZ NAVARRETE

TESIS

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER
EL TITULO DE INGENIERO AGRONOMO**

**ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
ESCUELA DE INGENIERIA AGRONOMICA**

RIOBAMBA – ECUADOR

1999

VIII. RESUMEN

La papa ha sido tradicionalmente uno de los alimentos básicos de la población ecuatoriana. Contribuye no sólo con hidratos de carbono (calorías) sino también con cantidades sustanciales de proteína de alta calidad y vitaminas esenciales, minerales y microelementos (Horton, 1992).

En nuestro país, el consumo de papa fresca es predominante con el 95 % de la producción total y el 5% restante es utilizado por empresas procesadoras, estimándose un incremento del 3-4 % anual (Andrade *et al*, 1995).

Para el cultivo de la papa, el promedio anual del período 1986/93, indica que se tiene una superficie sembrada aproximada de 55.684 has, una producción de 386.280 t y un rendimiento de 6.9 t/ha). Las condiciones climáticas son determinantes en cuanto a producción y rendimiento, debido a que el cultivo de la papa es de temporal. La alternancia de períodos de fuertes precipitaciones y de sequía, combinadas con heladas, induce fuertes pérdidas (INIAP/PNRT-Papa/Proyecto FORTIPAPA, 1995).

El conocimiento fenológico de la papa facilitaría la comprensión de su comportamiento y contribuiría en el empleo más eficiente de insumos y recursos (naturales y humanos) disponibles; estudios realizados en otros cultivos han demostrado que una variedad se comporta diferente si las condiciones ambientales se presentan distintas, por lo tanto, el rendimiento dependerá en gran parte de su capacidad para aprovechar mejor las condiciones del medio así como del manejo que se le proporcione. Adicionalmente el concepto de sumas de temperatura denominadas como unidades calor, unidades térmicas de crecimiento, constantes térmicas, han sido consideradas como una herramienta muy útil en estos estudios debido a la marcada influencia de la temperatura en la fenología de las plantas.

La información que se obtiene producto de estos estudios es básica cuando se requiere seleccionar áreas de cultivo; conocer las probabilidades de adaptación y periodos de siembra adecuados; predecir etapas fenológicas y etapas críticas del cultivo y sus posibilidades de éxito.

Por lo expuesto, en la Estación Experimental Santa Catalina, se realizó un estudio del comportamiento fenológico de cinco variedades de papa. En éstas, se establecieron los días transcurridos desde la siembra hasta la ocurrencia de los siguientes eventos: emergencia, floración (inicio-duración), tuberización (inicio-duración), senescencia (inicio-duración), y madurez fisiológica de tubérculos; determinándose además, para el inicio de estos, la cantidad de unidades calor (UC) acumuladas. También se evaluó el rendimiento y aspectos de calidad en los tubérculos como el contenido de materia seca y de azúcares reductores.

El estudio fue realizado en dos épocas: abril 1996 (E1) y febrero 1997 (E2). El diseño experimental empleado fue el de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Los tratamientos fueron las variedades Superchola, I-Gabriela (semitardías), I-Fripapa, (cuyo comportamiento en este ensayo, fue similar al de las semitempranas), I-María (semitemprana) e I-Margarita (temprana).

Entre los resultados destacables podemos indicar que para la emergencia el tiempo presentado por las variedades fue estadísticamente diferente, I-Fripapa fue la más precoz con 16 días, la más tardía fue Superchola con 26 días; las variedades Margarita, María y Gabriela emergieron a los 20, 21 y 22 días respectivamente, no existieron diferencias entre épocas siendo el promedio de 21 días.

Para la fase de floración la variedad I-Fripapa fue la más precoz en ambas épocas con 64 y 65 días, mientras que las variedades Superchola, Gabriela, María y Margarita alcanzaron ésta

fase a los 77, 79, 76 y 73 días respectivamente. Sin embargo para la época 2 las variedades Superchola, Gabriela y María alcanzaron la floración antes que en la E1 con 9, 8 y 6 días respectivamente,. El promedio para ésta fase en las variedades Superchola, Gabriela, Maria, Fripapa y Margarita, siguiendo en el mismo orden, fue de 73, 75, 74, 64 y 72 días.

Con respecto al periodo de floración para este ensayo se determinó que los menores valores correspondieron a la variedad temprana Margarita con 31 días y a las semitempranas, Fripapa y Maria, con 35 y 27 días. mientras que los mayores valores a las variedades semitardias, Superchola y Gabriela, con 50 y 43 días respectivamente.

Para el Inicio de la tuberización las más precoces fueron las variedades I-Margarita e I-Fripapa con 43 días en la E1 y en la E2 I-Margarita con 57 días. Las variedades Superchola, Gabriela y María alcanzaron esta fase a los 81, 78 y 61 días respectivamente, en la época 1, mientras que para la época 2, las variedades Superchola, María, Fripapa y Margarita , alcanzaron ésta fase 14 ,9 , 20 y 14 días despues, respectivamente, en comparación con la época 1, es decir, todas las variedades con excepción de Gabriela presentaron un retraso en el inicio de la tuberizacion. El promedio, para el inicio de esta fase en las variedades Superchola, Gabriela, Maria, Fripapa y Margarita fue de 88, 75, 65, 53 y 50 días respectivamente. Se aprecia que los menores valores los presentaron las de maduración temprana y semitemprana.

El periodo de tuberización en la época 1, para las variedades Superchola, Gabriela, María, Fripapa y Margarita fue de 67, 73, 77, 95, 94 días respectivamente, mientras que para la época 2, en el mismo orden , los periodos se vieron reducidos en 19, 9, 17 y 12 días a excepción de Gabriela cuyo periodo fue de 79 días. El promedio de los periodos de tuberización en las variedades Superchola, Gabriela, María, Fripapa y Margarita fueron de 57, 76, 72, 86 y 88 días. Los mayores promedios los presentaron las variedades temprana y semitempranas debido a su mayor rapidez para iniciar la tuberización en comparación con las semitardías.

La madurez fisiológica de tubérculos en la E1 para las variedades Superchola, Gabriela, María, Fripapa y Margarita se presentó a los 148, 151, 138, 138 y 136 días respectivamente, para la E2, Superchola alcanzó ésta fase 5 días antes, mientras que las variedades Fripapa y Margarita lo hicieron 3 y 2 días después respectivamente; para Gabriela y María el tiempo fue similar al presentado en la la E1. El promedio para ésta fase en las variedades Superchola, Gabriela, María, Fripapa y Margarita fue de 146, 151, 138, 138 y 136 días. En ambas épocas los mayores promedios los presentaron las variedades semitardías y no se encontraron diferencias estadísticas entre épocas.

Para la fase de senescencia, a diferencia de la anterior, las diferencias fueron altamente significativas entre épocas. Para la E1, la senescencia en las variedades Superchola, Gabriela, María, Fripapa y Margarita se presentó a los 146, 141, 128, 128 y 113 días, respectivamente; mientras que en la E2, en el mismo orden, ésta se presentó 11, 16, 13, 13 y 28 días después. El promedio para ésta fase, en las variedades Superchola, Gabriela, María, Fripapa y Margarita fue de 152, 149, 134, 134, 127 días respectivamente. Logicamente en ambas épocas los mayores promedios los presentaron las variedades semitardías.

En general podemos indicar que para épocas existieron diferencias altamente significativas para los eventos de floración y su duración, inicio de la tuberización y su duración y la senescencia.

Para lo cual influiría aparentemente el incremento de la temperatura media diaria y del número de horas sol diarias en la E2 con respecto a la E1, apreciándose por una parte una floración más rápida y por otra parte, un retraso en el inicio de la tuberización en la E2. En cambio, la presencia de precipitaciones fuertes en días próximos a la floración e inicio de la tuberización y durante estos, determinarían que la senescencia se presentara más tarde en la E2.

En ambas épocas existieron diferencias altamente significativas para variedades para los eventos fenológicos como emergencia, floración y su duración, inicio de la tuberización y su duración, senescencia y su duración, y la madurez fisiológica de tubérculos. Las diferencias obedecerían principalmente a las características genéticas de las variedades debido a que I-Margarita, María y Fripapa, fueron las más rápidas en alcanzar los diferentes eventos pues son de maduración temprana y semitempranas respectivamente, en comparación, con Superchola y Gabriela que son variedades semitardías.

Finalmente para la interacción variedades por épocas existieron diferencias altamente significativas para los eventos de emergencia, floración y su duración, inicio de la tuberización y su duración, senescencia y su duración y significativas para la madurez fisiológica de tubérculos.

Con respecto a las unidades calor, los resultados muestran que no existe mucha variación, al comparar las dos épocas, para las fases de emergencia, floración y madurez, mientras que el inicio de la tuberización y senescencia son más sensibles a variaciones de otros factores diferentes a la temperatura.

En la acumulación de unidades calor al comparar las dos épocas, se encontró que para la emergencia los valores son similares, para la floración la época 1 tuvo 24.49 UC más que en la época 2. En cambio para el inicio de la tuberización en la época 2 hubo 133.82 UC más que en la época 1. Para la senescencia en la época 2 hubo 254.98 UC más que en la época 1. Finalmente para la madurez la época 2 tuvo 29.77 UC calor mas que la época 1.

Por otra parte, los análisis realizados en los tubérculos próximos a la madurez indicaron que los rangos de variación para la materia seca estuvieron comprendidos entre 22.23% y 33.04%. La tendencia es de un incremento paulatino conforme aumentan los días después de la

siembra. Para los azúcares reductores los rangos estuvieron comprendidos entre 0.02% y 0.22%.

IX. SUMMARY

The potato has been traditionally one of the basic foods of the Ecuadorian population. it contribute not only with hydrates of carbon (calories) but also with substancial quantities of protein of discharge quality and essential vitamins, minerals and microelements (Horton, 1992).

In our country, the consumption of fresh potato is predominant with the 95% of the total production and the 5% residual is utilized for processors companies, being valued an increment of the 3-4% anniversary (Andrade et al the, 1995).

For the crop potato, the annual average of the period 1986/ 93, had an area of 55.684 ha, a production of 386.280 t and a humility of 6.9 t/ ha. the climatic conditions are important for production and humility, due to that the cultivation of the potato is temporal. The changes of periods of strong precipitation and drought, combined with freezing, provoke strong loss (INIAP/ PNRT-Papa/ FORTIPAPA Project, 1995).

The phenologyc knowledge of the potato would facilitate the understanding of their behavior and would contribute in the most efficient employment of inputs and resources (natural and humans) available; studies carried out in other cultivation have demonstrated that a variety behaves different if the environmental conditions are distinct, therefore, the humility will depend in great part of their capacity in order to take advantage of better the conditions of the medium as well as of the handling that proportions you. Additionally the concept of sums of

temperature named like units heat, thermal units of growth, constant thermal, they have been considered like a very useful tool in these due studies to the marked influence of the temperature in the phenology of the plants.

The information that is gotten product of these studies is basic when it is required select areas of cultivation; knowing the probabilities of adaptation and periods of adequate planting; predicting phenology stages and stages you criticize of the cultivation and their possibilities of success.

For the exposed, in the Station Experimental Santa Catalina, was carried out a studied phenology of five varieties of potato of the behavior. In these, they settled down the days lapsed from the planting until the occurrence of the after events: emergency, flowering (start - length), tuberization (start-length), senescence (start-length), and physiologic maturity of tubers; determining it also, for the beginning of these, the quantity of units heat (UC) accumulated. it was also evaluated the humidity and looks of quality in the tubers like the content of dry material and of sugars reducers.

The study was carried out in two times: April 1996 (E1) and February 1997 (E2). The design experimental employee was the of complete blocks at random with four repetitions. The treatments were the Superchola varieties, I-Gabriela (halfate), I-Fripapa, (whose behavior in this rehearsal, was similar to the of the halfearlies, I-María halfearlies and I-Margarita (early).

Between the feature outputs could indicate that for the emergency the time introduced by the varieties was statistically different, I-Fripapa was the most precocious with 16 days, the latest

was Superchola with 26 days; the Margarita varieties, Maria and Gabriela emerged at 20, 21 and 22 days, differences between times didn't exist being the average of 21 days.

For the flowering the I-Fripapa variety was the most precocious in both times with 64 and 65 days, while the Superchola varieties, Gabriela, Maria and Margarita reached this phase at 77, 79, 76 73 days. However for the time 2 the Superchola varieties, Gabriela and Maria reached the flowering before in the E1 with 9, 8 and 6 days. The average for this phase in the Superchola varieties, Gabriela, Maria, Fripapa and Margarita, continue in the same order, were from 73, 75, 74, 64, 72 days.

With respect the flowering period for this rehearsal was determined that the minor value returned the variety early Margarita with 31 days and to the halfearly, Fripapa and Maria, with 35 and 27 days. while the senior security to the varieties halflate, Superchola and Gabriela, with 50 and 43 days.

For the Beginning of the tuberization the most precocious were the I-Margarita varieties and I-Fripapa with 43 days in the E1 and in the E2 I-Margarita with 57 days. The Superchola varieties, Gabriela and Maria reached this phase at 81, 78, 61 days, in the time 1, while for the time 2, the Superchola varieties, Maria, Fripapa and Margarita, they reached this phase after 14, 9, 20, 14 days, in comparison with the time 1, that is to say, all the varieties with exception of Gabriela introduced a delay in the beginning of the tuberization. The average, for the beginning of this phase in the Superchola varieties, Gabriela, Maria, Fripapa and Margarita were from 88, 75, 65, 53, 50 days. The minor values were presented by varieties of early maturity and halfearliest.

The period of tuberization in the time 1, for the Superchola varieties, Gabriela, Maria, Fri papa and Margarita were from 67, 73, 77, 95, 94 days, while for the time 2, in the same order, the periods were seen reduced in 19, 9, 17, 12 days to exception of Gabriela whose period was from 79 days. The average of the periods of tuberization in the Superchola varieties, Gabriela, Maria, Fri papa and Margarita were from 57, 76, 72, 86, 88 days. The old averages introduced the early varieties because of they were faster to start the tuberization comparing with halflate varieties

The physiologic maturity of tubers in the E1 for the Superchola varieties, Gabriela, Maria, Fri papa and Margarita were introduced at 148, 151, 138, 138, 136 days, for the E2, Superchola reached this phase 5 days before, while the Fri papa varieties and Margarita did 3 and 2 days later; for Gabriela and Maria the time was similar to the introduced in the E1. The average for this phase in the Superchola varieties, Gabriela, Maria, Fri papa and Margarita were from 146, 151, 138, 138, 136 days. In both times the old averages introduced the halflate varieties and didn't meet statistical differences between times. While For the senescence phase, to difference of the anterior, the differences were highly significant between times. For the E1, the senescence in the Superchola varieties, Gabriela, Maria, Fri papa and Margarita were introduced at 146, 141, 128, 128, 113 days,; while in the E2, in the same order, this was introduced 11, 16, 13, 13, 28 days later. The average for this phase, in the Superchola varieties, Gabriela, Maria, Fri papa and Margarita were from 152, 149, 134, 134, 127 days. In both times the old averages introduced the halflate varieties.

We in general could indicate that for times differences existed highly significant for the events of flowering and their duration, beginning of the tuberization and their duration and the senescence.

The apparently increment of the half daily temperature and of the number of hours daily sun in the E2 with reference at E1, appreciating it on one hand a more rapid flowering and on the other hand, a delay in the beginning of the tuberization in the E2. On the other hand, the presence of strong precipitation in close days to the flowering and beginning of the tuberization and during these, they would determine that the senescence is introduced later in the E2.

In both times differences existed highly significant for varieties for the phenologic events like emergency, flowering and their duration, beginning of the tuberization and their duration, senescence and their duration, and the physiologic maturity of tubers. The differences would obey to the genetic characteristics of the due varieties mainly to that I-Margarita, Maria and Fripapa, they were the most rapid in reaching the several events they then are of early maturity and halfearly, in comparison, with Superchola and Gabriela that they is varieties halfate.

Finally for the interaction varieties for times existed differences highly significant for the events of emergency, flowering and their duration, beginning of the tuberization and their duration, senescence and their duration and significant for the physiologic maturity of tubers.

With concerning the units heat, the outputs show that much variation doesn't exist, upon comparing the two times, for the phases of emergency, flowering and maturity, while the beginning of the tuberization and senescence is more sensitive to variations of other different factors to the temperature.

Comparing the two times in the accumulation of heat units, for the emergency value they are similar, for the flowering the time 1 had 24.49 UC more than in the time 2. on the other hand for the beginning of the tuberization in the time 2 there was 133.82 UC more than in the time 1. For the senescence in the time 2 there was 254.98 UC more than in the time 1. Finally for the maturity the time 2 had 29.77 UC heat more than the time 1.

On the other hand, the analysis carried out in the close tubers to the maturity indicated that the ranges of variation for the dry material was understood between 22.23% and 33.04%. The tendency is of an I increment in accordance the increase the days after planting. For the sugars reducers the ranges was understood between 0.02% and 0.22%.