

ANÁLISIS DE LA CORRELACIÓN ENTRE CARACTERES COMPONENTES DEL RENDIMIENTO DE CUATRO VARIEDADES DE PAPAS ANDINAS (*Solanum tuberosum* ssp. *andígena*) DE CATAMARCA

Pulido, M.S.; Contrera; G.; Perea, J.; Vildoza, J.; Barrionuevo A.; Barros, L.; Borghesio, B.; Espeche, L. Cátedra de Mejoramiento Genético Vegetal. Facultad de Ciencias Agrarias. UNCA
marypulido3@hotmail.com

ANALYSIS OF THE CORRELATION BETWEEN COMPONENT CHARACTERS OF THE PERFORMANCE OF FOUR ANDEAN POTATOS VARIETIES (*Solanum tuberosum* ssp. *andígena*) OF CATAMARCA

ABSTRACT

The promotion of cultivation, use and added value to the Andean potato, constitutes an important strategy for local populations. It is a nutritious food, low in starch and high in energy, plus the addition of medicinal properties. The objective of the work was to analyze the correlation between the performance characteristics of four varieties of Andean potato. The varieties studied were: Elongated Collareja, Round Collareja, Pintada and Malcacho, introduced from the Belén department. The yield performance characteristics determined were: number of tubers per plant and number of branches per plant. We worked with all the plants, that is, with the population. The experimental field design was random blocks with two frequencies. The design of this research is experimental, predictive, longitudinal cohort. The test was carried out in the Ambato department, El Bolsón locality (1600 masl), Catamarca province, Argentina. The parameters analyzed were: mean, maximum value, minimum value, standard deviation and variance. Considering the character number of tubers per plant, the parameters for each variety were determined. For elongated Collareja they were: mean: 24.7 and variance: 29.15. For Collareja round they were: mean: 18.89 and variance: 24.02. For Pintada they were: mean: 16.17 and variance: 8.81. For Malcacho mean: 20.4 and variance: 17.07. Considering the character number of branches per plant, the parameters for each variety were determined. For Collareja elongated mean: 7.5 and variance: 9.77. For Collareja round they were: mean: 5.8 and variance: 3.82. For average graffiti: 6.3 and variance: 3.80. For Malcacho they were: mean: 4.86 and variance: 1.08. Then the correlation between said performance component characters was made, which was high and positive, for the four varieties. This confirms that the performance characteristics: number of tubers per plant and number of branches per plant are important characters for selecting the most productive plants in the field and in the cabinet, in these four varieties of Andean potatoes. The clonal selection method itself was followed. It is important for local Andean potato producers in Catamarca and neighboring provinces to increase their productivity levels in order to compete in a broader national and international market that is demanding this product.

KEYWORDS: analysis - correlation – Andean potato.

RESUMEN

La promoción del cultivo, uso y agregado de valor a la papa andina, constituye una estrategia de importancia para las poblaciones locales. Es un alimento nutritivo, de bajo contenido de almidón y alto contenido de energía, más el agregado de propiedades medicinales. El objetivo del trabajo fue analizar la correlación entre los caracteres componentes del rendimiento de cuatro variedades de papa andina. Las variedades estudiadas fueron: Collareja alargada, Collareja redonda, Pintada y Malcacho, introducidas del departamento Belén. Los caracteres componentes del rendimiento determinados fueron: número de tubérculos por planta y número de ramificaciones por planta. Se trabajó con todas las plantas, es decir con la población. El diseño experimental de campo fue bloques al azar con dos frecuencias. El diseño de esta investigación es experimental, predictivo, longitudinal de cohorte. El ensayo se realizó en el departamento Ambato, localidad de El Bolsón (1600msnm), provincia de Catamarca, Argentina. Los parámetros analizados fueron: media, valor máximo, valor mínimo, desviación estándar y varianza. Considerando el carácter número de tubérculos por planta se determinaron los parámetros para cada variedad. Para Collareja alargada fueron: media: 24,7 y varianza: 29,15. Para Collareja redonda fueron: media: 18,89 y varianza: 24,02. Para Pintada fueron: media: 16,17 y varianza: 8,81. Para Malcacho media: 20,4 y varianza: 17,07. Considerando el carácter número de ramificaciones por planta se determinaron los parámetros para cada variedad. Para Collareja alargada media: 7,5 y varianza: 9,77. Para Collareja redonda fueron: media: 5,8 y varianza: 3,82. Para Pintada media: 6,3 y varianza: 3,80. Para Malcacho fueron: media: 4,86 y varianza: 1,08. Luego se realizó la determinación de la correlación entre dichos caracteres componentes del rendimiento, la que resultó alta y positiva, para las cuatro variedades. Ello confirma que los caracteres componentes del rendimiento: número de tubérculos por planta y número de ramificaciones por planta son caracteres importantes para seleccionar a campo y en gabinete a las plantas más productivas, en estas cuatro variedades de papa andina. Se siguió el método de Selección clonal propiamente dicha. Es importante para los productores locales de papa andina de Catamarca y provincias vecinas, incrementar sus niveles de productividad para poder entrar a competir en un mercado más amplio, nacional e internacional, que está demandando este producto.

PALABRAS CLAVES: análisis – correlación - papa andina

INTRODUCCIÓN

La papa andina es considerada la madre de los tubérculos andinos, ya que ha logrado por su larga historia un desarrollo de importancia única como alimento.

Fue domesticada por primera vez cerca del lago Titicaca en la región andina entre Perú y Bolivia hace más de 8000 años.

La tarea domesticadora del hombre originario ha sido fundamental en la formación de este rico material genético y de su variabilidad. El fue quien durante miles de años fue transformando los recursos genéticos naturales en una importante variedad de cultivos, andinos como quinoa, maíz, papa, amaranto, poroto, etc (Dirección Provincial de Desarrollo Agropecuario de Jujuy: Argenpapa, 2012).

Se puede afirmar que el cultivo de papa andina en nuestro país abarca una región que presenta una gran diversidad de ambientes. Incluyendo las regiones de la puna, de quebrada y de los valles de altura. La mayor parte de dicha área se encuentra dentro de la provincia de Jujuy. Sin embargo es importante el desarrollo de cultivos andinos en las provincias de Salta y Catamarca.

Cuando se habla de ambientes diversos es porque encontramos situaciones con alturas que van desde los 1500 m msnm hasta los 3600 m msnm y regímenes de precipitaciones desde los 200 mm hasta los 1000 mm anuales. Estas diferencias nos llevan desde el altiplano desértico hasta el estrato superior de las Yungas.

Es así que estas variedades de papas se desarrollan en ambientes de altura y no tuberizan en zonas más bajas (Alva, M. Devaux, A. y Thiele, G. 2005) Los ensayos que se hicieron a nivel del mar con papas andinas, y que no formaron tubérculos, fueron demostrados por (Holle, M. 2002; Monteros, C. et. al. 2005). La papa andina pertenece al género *Solanum*, especie *tuberosum* y a la sub especie *andigena*.

Originariamente, el cultivo de papa andina se realizaba para el autoconsumo familiar y el excedente que se lograba se lo destinaba al trueque para conseguir otros artículos necesarios para sobrevivir (López, G. Dyer, C. y Devaux, A. 2002).

Actualmente, el cultivo de papa andina en América Latina se realiza en pequeñas parcelas próximas a las casas de los productores, que cuentan con agua para riego, o bajo secano en las zonas cuyo régimen de precipitaciones así lo permiten (García, W. Cadima, X. 2003, PROINPA).

En el noroeste argentino, el manejo del cultivo de papa andina, generalmente se realiza como lo hacían los originarios productores, sin el empleo de productos químicos para el control de plagas, enfermedades y malezas (Rodríguez Quijano, P. 2002).

Generalmente se produce en poblaciones locales y caracterizadas por tubérculos de diferentes tamaños, con piel de diferentes colores, pudiendo ser verde, rosado, rojo y hasta negro. Existen

poblaciones con color uniforme o con manchas, también coloreadas en los bordes de las yemas (Arbizu, G. Herman, M. 2002).

El cultivo de papa andina en Catamarca presenta una extensión variable. En las zonas donde se cultivan se explotan, en promedio, menos de una hectárea por familia.

La promoción del cultivo, uso y agregado de valor a la papa andina, constituye una estrategia de importancia para las poblaciones locales, ya que la misma es un alimento nutritivo, de bajo contenido de almidón y alto contenido de energía, más el agregado de propiedades medicinales. Estos alimentos más allá de su utilización en las dietas locales tradicionales, pueden usarse como fuente de materias primas para una serie de nuevos productos agroindustriales (Pulido, M. Contrera, G. Perea, J. 2014).

Es importante que los productores locales de papa andina de Catamarca y provincias vecinas, incrementen sus niveles de productividad para poder entrar a competir en un mercado más amplio, que está demandando este producto. (García, W. y Cadima, X. 2003; Thiele, G. y Bernet, T. 2006).

El estudio de los componentes del rendimiento en variedades de papa andina es un importante aporte al momento de tener criterios de selección, a campo y en gabinete, buscando seleccionar clones más productivos y de mayor calidad para salir al mercado. (Pulido, M. Contrera, G. Perea, J. 2013)

La importante demanda, de tubérculos de papa andina, en la cocina gourmet a nivel nacional e internacional, hacen de su cultivo una entrada al mercado prometedora para los productores de Salta, Jujuy y Catamarca.

MATERIALES Y MÉTODOS

El objetivo de este trabajo fue analizar la correlación entre los caracteres componentes del rendimiento: número de tubérculos por planta y número de ramificaciones por planta para cuatro variedades de papa andina: Collareja alargada, Collareja redonda, Pintada y Malcacho, a través de un estudio y análisis estadístico de los parámetros de dichos caracteres genéticos.

El diseño del trabajo es experimental, predictivo y longitudinal de cohorte.

El ensayo se realizó en la provincia de Catamarca, departamento Ambato, localidad de El Bolsón a 1600 metros sobre el nivel del mar. La plantación se hizo el 18 de octubre de 2018 y la cosecha el 17 de marzo de 2019, cuando las plantas se entregaron por completo.

Las variables consideradas fueron: número de tubérculos por planta y número de ramificaciones por planta. Se trabajó con todas las plantas, es decir con la población.

El diseño experimental de campo fue bloques al azar con dos frecuencias o repeticiones.

La unidad parcelaria fue: parcela estándar de 14 metros cuadrados cada una. Cada unidad parcelaria contó con 35 plantas separadas a 40 cm. La bordura que rodeó el ensayo tuvo el ancho de la unidad parcelaria es decir 1m. El riego se hizo por surco con una frecuencia semanal.

Las variedades estudiadas fueron: Collareja alargada, Collareja redonda, Pintada y, Malcacho, introducidas de Laguna Blanca, departamento Belén, de la provincia de Catamarca.

Para el análisis estadístico de los datos se utilizó el programa Excel. Se determinaron los parámetros para cada uno de los caracteres componentes del rendimiento y se determinó la variabilidad fenotípica para cada variable y para cada variedad estudiada.

Se realizó selección a campo y selección a gabinete. Se aplicó el método de selección clonal propiamente dicha. La intensidad de selección fue suave, del 25% es decir que se seleccionaron los clones que produjeron más que la media de cada variedad.

Se exponen a continuación, a modo de ilustración, una serie de fotos de cada una de las variedades estudiadas:

Foto Nro. 1: Papa andina variedad Collareja alargada



Foto Nro. 2: Papa andina variedad Collareja redonda



Foto Nro. 4: Papa andina variedad Pintada



Foto Nro. 3: Papa andina variedad Malcacho



RESULTADOS

En la tabla N° 1 se encuentran los datos obtenidos para cada variedad considerando el carácter: “Número de tubérculos por planta”. Se realizó luego el análisis estadístico de estos datos.

Tabla N° 1: Carácter número de tubérculos por planta.

Nro de planta	Collareja alargada	Collareja redonda	Pintada	Malcacho
1	20	17	12	13
2	18	19	19	25
3	15	11	15	19
4	19	19	10	21
5	23	10	16	25
6	25	11	19	16
7	25	25	18	15
8	15	16	18	24
9	30	25	17	22
10	30	12	19	23
11	25	23	15	16
12	24	17	16	23
13	26	21	14	25
14	19	23	17	17
15	22	18	13	18
16	18	16	18	22
17	31	11	20	21
18	27	15	19	20
19	31	19	15	25
20	15	20	13	24
21	30	15	19	16
22	29	24	20	13
23	32	24	17	20
24	28	20	20	21
25	30	17	10	20
26	18	23	15	10
27	23	25	15	21
28	25	21	13	26
29	26	23	12	23
30	32	25	20	27
31	30	15	19	16
32	29	24	20	13
33	32	24	17	20
34	28	20	20	21
35	30	17	10	20

En la siguiente tabla se encuentran los resultados del análisis estadístico, con los parámetros obtenidos para la variable: número de tubérculos por planta.

Tabla N° 2: Parámetros del carácter número de tubérculos por planta.

Parámetros	Variedad Collareja alargada	Variedad Collareja redonda	Variedad Pintada	Variedad Malcacho
Media	24,75	18,89	16,17	20,46
Desviación Estándar	5,39	4,90	2,96	4,13
Varianza	29,15	24,02	8,81	17,07
Máximo	32	25	20	37
Mínimo	15	10	10	11

De la lectura de la tabla Nro. 2 y al considerar el número de tubérculos por planta para las 4 variedades en su conjunto, se infiere que: Collareja alargada alcanzó la mayor media, mientras que Pintada es la que tiene menor valor de media.

Al considerar la desviación estándar y la varianza se deduce que la población con mayor variabilidad fenotípica, para este carácter, corresponde a la variedad Collareja alargada. A su vez la variedad menos variable fue Pintada.

Se observa que la variedad con mayor cantidad de tubérculos por planta fue Malcacho con 37 tubérculos/planta. Las variedades Collareja redonda y Pintada fueron las que obtuvieron plantas con menor cantidad de tubérculos por planta.

En la tabla N° 3, se encuentran los datos obtenidos para cada variedad considerando el carácter componente del rendimiento: "Número de ramificaciones por planta"

Tabla N° 3: Carácter número de ramificaciones por planta.

Nro de planta	Collareja alargada	Collareja redonda	Pintada	Malcacho
1	12	10	3	6
2	8	6	9	5
3	6	6	7	5
4	5	5	8	5
5	15	4	5	6
6	4	7	8	3
7	7	6	9	6
8	8	8	6	4
9	5	3	7	5
10	10	4	8	6
11	4	10	3	3
12	5	5	6	6
13	7	4	7	5
14	13	4	5	5
15	8	6	8	4
16	5	5	4	6
17	7	7	7	5
18	4	6	5	6
19	10	4	3	3
20	5	5	6	4
21	6	3	8	4
22	13	8	7	4
23	7	6	9	6
24	6	3	9	6
25	5	9	5	4
5	14	4	3	5
27	8	7	6	5
28	5	6	4	3
29	7	5	8	6
30	6	8	6	5
31	6	3	8	4
32	13	8	7	4
33	7	6	9	6
34	6	3	9	6
35	5	9	5	4

En la siguiente tabla se encuentran, a su vez, los resultados del análisis estadístico, con los parámetros obtenidos para la variable: número de ramificaciones por planta

Tabla N° 4: Parámetros del carácter número de ramificaciones por planta.

Parámetros	Variedad Collareja alargada	Variedad Collareja redonda	Variedad Pintada	Variedad Malcacho
Media	7,5	5,8	6,3	4,86
Desviación Estándar	3,12	1,95	1,95	1,04
Varianza	9,77	3,82	3,80	1,08
Máximo	15	10	9	6
Mínimo	4	3	3	3

De la lectura de la tabla N° 4 y al considerar el número de ramificaciones por planta para las 4 variedades en su conjunto, se infiere que: Collareja alargada alcanzó la mayor media, mientras que Malcacho es la que tiene menor valor de media.

Si se observa la desviación estándar y la varianza se deduce que la población con mayor variabilidad fenotípica, para este carácter, corresponde a la variedad Collareja alargada. A su vez la variedad menos variable fue Malcacho.

Al considerar la variedad que mayor cantidad de ramificaciones por planta tuvo se observa que fue Collareja alargada. Las variedades Malcacho, Collareja redonda y Pintada fueron las que obtuvieron plantas con menor cantidad de ramificaciones por planta.

Luego se realizó el estudio y análisis de la correlación entre los datos obtenidos para los dos caracteres componentes del rendimiento: Número de ramificaciones por planta y número de tubérculos por planta, para las cuatro variedades de papa andina.

Tabla N° 5: Correlación entre el número de ramificaciones/planta y el número de tubérculos/planta

Variedades	Correlación
Collareja alargada	0,87
Collareja redonda	0,78
Pintada	0,89
Malcacho	0,90

De la lectura de la tabla N° 5 se infiere que para las 4 variedades de papa andina, la correlación resultó alta y positiva.

La variedad Malcacho es la que alcanzó la más alta correlación: 0,90. Esta es una muy buena correlación y está indicando que al seleccionar un clon con mayor cantidad de ramificaciones por planta, directamente se estará seleccionando un clon con mayor producción de tubérculos por planta.

La variedad Pintada alcanzó una correlación muy cercana: 0,89 y Collareja alargada 0,87. Ambas correlaciones son altas y positivas. Muy buenas para seleccionar a campo.

La variedad Collareja redonda es la que tiene menor correlación, 0,78, aún así es muy buena correlación para trabajar a campo.

Todo indica que el número de ramificaciones por planta es un buen componente del rendimiento al momento de seleccionar plantas que produzcan mayor cantidad de tubérculos por planta. Por lo tanto si se seleccionan plantas que tengan una mayor cantidad de ramificaciones se estará seleccionando, también, plantas con mayor cantidad de tubérculos por planta, es decir más productivas.

CONCLUSIONES

- Teniendo en cuenta el objetivo de este trabajo, se determinaron los caracteres componentes del rendimiento: número de tubérculos por planta y número de ramificaciones por planta, para cuatro variedades de papa andina. Se realizó luego el análisis estadístico de dichas variables.
- Considerando el carácter: número de tubérculos por planta, para las cuatro variedades estudiadas en su conjunto y analizando el valor de las medias obtenidas para las cuatro poblaciones, se infiere que: la variedad Collareja alargada alcanzó la mayor media, mientras que la variedad Pintada es la que tiene menor valor de media.
- Teniendo en cuenta el mismo carácter y observando la desviación estándar y la varianza se deduce que la población con mayor variabilidad fenotípica corresponde a la variedad Collareja alargada. Mientras que la población menos variable para el componente del rendimiento número de tubérculos por planta fue la variedad Pintada.
- Si se observa el carácter: número de ramificaciones por planta, para las cuatro variedades estudiadas en su conjunto y analizando el valor de las medias obtenidas para las cuatro poblaciones, se infiere que: la variedad Collareja alargada alcanzó la mayor media, mientras que la variedad Malcacho es la que tiene menor valor de media.
- A su vez, para el mismo carácter, si se considera la desviación estándar y la varianza se deduce que la población con mayor variabilidad fenotípica, corresponde a la variedad Collareja alargada. Mientras que la población menos variable para el componente del rendimiento: número de ramificaciones por planta fue la variedad Malcacho.
- Los caracteres componentes del rendimiento estudiados: número de ramificaciones por planta y número de tubérculos por planta, obtuvieron una correlación alta y positiva para las 4 variedades de papa andina analizadas: Collareja alargada, Collareja redonda, Pintada y Malcacho.
- La variedad que obtuvo mayor correlación entre dichos caracteres fue Malcacho (0,90) La variedad Collareja redonda obtuvo la correlación menor (0,78) Aún así es una correlación alta y positiva, muy buena para seleccionar a campo.
- Ello indica que al seleccionar clones con mayor cantidad de ramificaciones por planta, directamente se está seleccionando clones más productivos en número de tubérculos por planta.
- Continuando con el trabajo de mejoramiento se seleccionaron aquellas plantas que presentaron una producción por planta mayor a la media de cada clon. Se aplicó una presión de selección suave: del 25%, para no perder variabilidad genética. Se aplicó el método de selección clonal propiamente dicha.

BIBLIOGRAFÍA

- Alva, M. Devaux, A. Thiele, G. (2005): Generando innovaciones para apoyar a los agricultores de los Andes. Papa Andina. CIP. Lima, Perú.
- Arbizu, C. Herman, M. (2002): “Algunos factores limitantes en el uso de raíces y tubérculos andinos y sus prioridades de investigación”. En: El agrosistema Andino. Problemas, limitaciones, perspectivas. Anales del taller Internacional sobre el Agroecosistema Andino. CIP. Lima, Perú.
- Dirección Provincial de Desarrollo Agropecuario de Jujuy (2012): Argenpapa: Programa de cultivos andinos: papa andina.
- García, W. Cadima, X. (2003): Manejo Sostenible de la Agrodiversidad de Tubérculos Andinos. Fundación PROINPA, Cochabamba, Bolivia
- Holle, M. (2002): Base de investigación tecnológica agropecuaria para los Andes”. En: El agrosistema Andino. Problemas, limitaciones, perspectivas. Anales del taller Internacional sobre el Agroecosistema Andino. CIP. Lima, Perú.
- López, G. Dyer, C. Y Devaux, A. (2002): Las Papas Nativas y los Mercados Urbanos del Perú. Compendio de Papa Andina. CIP. Lima, Perú.
- Monteros, C. Cuesta, X. Jiménez, J. López, G. (Eds.) (2005): Las Papas Nativas en el Ecuador. FORTIPAPA. COSUDE. Quito. Ecuador.
- Pulido, M. S. Contrera, G. Perea, J (2013): Análisis de la correlación entre el número de ramificaciones y número de tubérculos por planta de cuatro variedades de papa andina”. *Biología en Agronomía*. Vol. 3 Nro. 1. Año 2013. ISSN: 1853-5216. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Catamarca. Editorial Científica Universitaria.
- Pulido, M. S. Contrera, G. Perea, J (2014): Estudio de los componentes del rendimiento: Tamaño de tubérculos y número de tubérculos por planta en variedades de papa andina (*Solanum tuberosum* ssp. andígena). *Biología en Agronomía*: Vol. 4 Nro. 1. Año 2014. ISSN: 1853-5216. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Catamarca. Editorial Científica Universitaria.
- Rodríguez Quijano, P. (2002): Caracterización de sistemas de producción en la zona Andina. En: El agrosistema Andino. Problemas, limitaciones, perspectivas. Anales del taller Internacional sobre el Agroecosistema Andino. CIP. Lima, Perú.
- Thiele, G. Bernet, T. (Eds) (2006): Conceptos, pautas y herramientas: Enfoque participativo en cadenas productivas. Papa Andina. CIP. Lima, Perú.