

CLONES SUPERIORES DE PAPA Y CAMOTE ADAPTADOS A SUELOS ARIDOS-SALINOS: ULTIMOS AVANCES

René Chávez Alfaro¹

RESUMEN

En enero de 1985 se establece el proyecto de investigación colaborativa de «Mejoramiento genético de papa y camote para zonas áridas y salinas» entre la Facultad de Ciencias Agrícolas y el Centro Internacional de la Papa. La estrategia y logística aplicada en el mejoramiento genético del germoplasma inicial de papa y camote desde aquella vez hasta hoy día ha generado una amplia ganancia genética y un extenso avance de selección materializado en un caudal de clones, híbridos y variedades superiores adaptados a las condiciones edáficas y climáticas de la costa peruana.

En Julio de 1994 se publica los resultados de mas de nueve años de continua e intensiva investigación con el titulo de «Ampliando la base genética en el germoplasma de papa y camote para resistencia a salinidad y sequía». Trabajo galardonado con el premio CONCYTEC 1994. En esta oportunidad se reporta y discute los resultados de todos los experimentos conducidos desde Enero de 1994 hasta Julio de 1995 y se enfoca para su discusión nuevas teorías e hipótesis dentro de la estrategia del mejoramiento genético de estos dos valiosos cultivos fuente de alimentación de cientos de millones de personas en el Tercer Mundo.

1. INTRODUCCION

La creciente necesidad de agua de riego en la costa peruana y el avance de los cultivos hacia zonas marginales mayormente salinas, ha hecho que se preste una especial atención a la investigación sobre respuestas genotípicas de las plantas a la salinidad y al estrés de sequía. En general, en los suelos áridos del Perú, el estrés mineral diferente a la salinidad es también la deficiencia de nitrógeno y fósforo, y el exceso de boro. Así mismo las altas temperaturas de verano para el caso particular de la papa y las bajas temperaturas de invierno para el camote limitan la producción sostenida y el suministro permanente de materia prima para la agroindustria.

Durante diez años de intensiva investigación genética en camote se generaron más de 73000 genotipos agrupados en 348 familias híbridas de camote. De esta población se identificaron 453 clones promisorios, de los cuales 75 fueron clasificados como superiores. De este

grupo se seleccionaron diez clones precoces de mayor potencial agronómico que fueron limpiados de virus e introducidos al sistema de cultivo in vitro. Ocho de estos clones fueron nominados y liberados como variedades superiores para ser utilizados en la zona agroecológica costera.

Diez años de investigación genética en papa generaron mas de 23000 clones y familias híbridas promisorias de papa. De este material se seleccionaron 84 clones avanzados y 34 clones superiores muy precoces, adaptados a las condiciones áridas y salinas y de alta calidad para la agroindustria. Cinco clones superiores fueron limpiados de virus, e introducidos al sistema de cultivo in vitro. De este grupo dos clones fueron multiplicados, nominados y liberados para la zona costera. De todo el germoplasma mejorado solamente seis clones superiores han mostrado también adaptación a las zonas semiáridas altoandinas (3000 m.s.n.m.). Cuatro familias híbridas ya podrían ser usadas en la producción comercial de papa a partir de semilla botánica en zonas áridas con niveles bajos de salinidad. Actualmente el germoplasma mejorado también incluye un grupo de 27 clones superiores de camote y 16 de papa

1. MSc., PhD, Coordinador del proyecto de investigación colaborativa entre la UNJBG y el CIP

con buena habilidad combinatoria para ser usados en el futuro en la generación de progenies promisorias para zonas áridas y salinas del Tercer Mundo.

2. ASPECTOS AGROECOLOGICOS DE LOS SUELOS ÁRIDOS Y SALINOS DE LA COSTA PERUANA

Existen cerca de cinco millones de hectáreas de suelos áridos y salinos con potencial agrícola en la costa peruana. Sin embargo, actualmente solamente una fracción de esta extensión es cultivada debido a las condiciones extremas del suelo, como la salinidad, deficiente suministro de agua y niveles elevados de boro, que inhiben el desarrollo normal de las plantas y consecuentemente afectan la productividad de los cultivos. La sal dominante es el cloruro de Sodio de origen marino, encontrándose en el suelo a niveles elevados que fluctúan entre 5 y 20 mmhs/cm y en el caso del boro entre 4 y 10 ppm. Existiendo una variabilidad dinámica horizontal, vertical y temporal de la salinidad en los estratos edáficos cuando estos son irrigados.

Desde principios de 1985 se ha muestreado sistemáticamente y analizado cerca de 2000 muestras de suelos. Las muestras se han colectado mayormente en tres zonas: a) suelos desérticos vírgenes b) suelos

cultivados irrigados y c) suelos cultivados abandonados (sin riego). Asimismo se realizaron numerosas calicatas para muestrear suelos en los diferentes horizontes, desde la superficie hasta 1.2 m de profundidad. Los resultados de los análisis de los suelos desérticos vírgenes han sido sorprendentes, se ha detectado una enorme variabilidad horizontal y vertical de la concentración de sales en los estratos edáficos. Las franjas horizontales de salinidad pueden variar de 10 a 120 mmhs en pocos metros o kilómetros. La variabilidad vertical de los horizontes edáficos es aun mas conspicua, variando en algunos casos de 8 a 50 mmhs a pocos centímetros o decímetros. Asimismo, el contenido de boro puede variar de 4-10 ppm. y excepcionalmente de 4-14 ppm.

La dinámica del contenido de sales solubles en los suelos cultivados irrigados involucra, además de la variabilidad horizontal y vertical, la variabilidad temporal o estacional. En general, los niveles de salinidad bajan gradualmente a medida que se incrementa el numero de riegos (usualmente se irriga cada siete días). En muchos suelos áridos, el contenido de sales se incrementa a partir del primer día de riego hasta el séptimo día que nuevamente es irrigado. Esto se hace mas dinámico



Los estreses abióticos del suelo, como la salinidad, producen toxicidad en las plantas cultivadas, retardando o destruyendo totalmente la planta como se observa en esta plantación de olivos.

durante el verano que en el invierno por el exceso de evaporación de agua del suelo, que arrastra las sales de los horizontes bajos hacia la superficie. Sin embargo toda esta variabilidad en el tiempo, se lleva a cabo mayormente en el fondo del surco y en los niveles freáticos de riego. El lomo del surco (nivel no freático) permanece relativamente estable con niveles elevados de sal. En suelos fuertemente salinos puede variar entre el fondo y el lomo del surco de 5 a 50 mmh.

En los suelos cultivados abandonados ya sin riego. La salinidad aumenta vertiginosamente desde la última irrigación que se hizo. La sal arrastrada a estratos superiores y a medida que el suelo va perdiendo toda el agua disponible se presentan cristalizaciones blancas de sal en toda la superficie de los suelos abandonados. Los niveles de sal son elevados en el fondo del surco y mayor en el lomo del surco.

El agua de riego de origen subterráneo (pozos) que se utiliza es ligeramente salina, con una concentración de 1-3 mmh/cm, de acuerdo a su proximidad al mar. Al evaporarse el agua a riego, contribuye aunque en poca escala, a la salinización del suelo.

Los aporques durante el cultivo también producen un gran estrés a las plantas. Cada aporque arrastra gran cantidad de sales de la parte superior no freática de los surcos hacia la base de los tallos de la planta, una vez irrigado las sales son disueltas hacia la zona radicular de la planta produciendo quemaduras y clorosis en hojas y acelerando la senescencia de las plantas, como el caso de la papa.

El riego tecnificado ya sea por goteo, aspersión, burbujeo o exudación, tiene la ventaja de mantener el suelo con niveles bajos de salinidad en la zona radicular y freática (húmeda). Se observa una migración de las sales horizontalmente a pocos decímetros de la planta durante todo el ciclo vegetativo del cultivo. Además, en el riego tecnificado no se requiere de aporques o muy poco en el caso particular de la papa, evitando de esa manera grandes acumulaciones temporales de sales en la base de la planta. Sin embargo, una vez retiradas las mangueras o cintas exudantes, las sales migrarán nuevamente a la superficie del suelo. Un riego tecnificado mal conducido puede producir mucho estrés a la planta debido a que la napa freática de este sistema es relativamente poca. Esto ocurre sobre todo en el riego por goteo y de riego por medio de cintas exudantes.

En general, la salinidad decrece a medida que se aleja del mar, hasta llegar a los niveles muy bajos no estresantes, a altitudes de 900-1000 m.s.n.m. Asimismo, la textura es francoarenosa a nivel del mar y va aumentando gradualmente en el contenido de arcilla. Esto involucra consecutivamente el incremento de la capacidad de

campo del suelo (retención de agua en el suelo) disminuyendo el estrés hídrico en los cultivos. Los experimentos conducidos desde el nivel del mar hasta 900-1000 m. nos indican que partiendo de altitudes entre 800-1000 m.s.n.m. hasta el nivel del mar la población de nematodos (*M. incógnita*) aumenta vertiginosamente, encontrándose alta presión poblacional en los suelos francoarenosos cerca del mar. Esto nos muestra la correlación existente entre la textura del suelo y el grado de presión poblacional del nematodo del nudo de la raíz.

Los suelos árido-salinos de potencial agrícola son deficientes en fósforo y materia orgánica, por lo que es muy importante la incorporación de grandes cantidades de abono orgánico para mantener el equilibrio biológico del suelo, suministrando nutrientes a la planta y retener más agua en el suelo, además de reducir el daño causado por nematodos.

3. PRODUCCION DE PAPA CON SEMILLA BOTANICA (TPS)

A principios de 1986 se inicia, dentro del proyecto, investigaciones conducentes a la adaptación de líneas o familias de semilla botánica de papa a las zonas áridas y salinas del sur del Perú. Se evaluaron 63 familias híbridas con un total de 17000 genotipos (seedlings). Los estréses de calor y salinidad dañaron a las plantas trasplantadas en éstos suelos regados por gravedad o inundación parcial. No se seleccionó ninguna familia promisoría, solo unos cuantos genotipos promisorios que sobrevivieron a las condiciones de estrés del desierto. Estos clones fueron multiplicados y sometidos a las pruebas serológicas de resistencia a virus.

3.1. EVALUACION DE HIBRIDOS PROMISORIOS

En 1991 se inicia otra estrategia y logística de evaluación de familias de TPS con progenies cuyos parentales habían sido previamente seleccionados por su tolerancia a estréses abióticos. El experimento fue conducido en suelos áridos moderadamente salinos y utilizando riego por exudación. De 10 familias evaluadas se logró seleccionar la familia promisoría C89.437 x ST.BULK quien mostró mayor frecuencia de genotipos adaptados con caracteres agrónomicos deseables, seguido de la familia TPS 387776.3 x ST.BULK.

A principios de 1994 se evaluó un set de nuevos híbridos TPS superiores en zonas áridas con suelos ligeramente salinos en diseños de blocks completamente randomizados con cuatro repeticiones. Las plántulas fueron cultivadas asociadamente con tubérculos-familias Las familias TPS que más sobrevivieron a los estréses abióticos

fueron SERRANA x LT.7 y LT.9 x TS.9. La variabilidad intra familias permitió seleccionar 24 clones promisorios con potencial genético para producción (Tabla PO.1). Sin embargo las familias tubérculos, primera generación clonal de tuberculillos mostraron mayor adaptación a los estreses siendo los híbridos CHIQUITA x TS.4 y SERRANA x LT.7 los mejores rendidores en tubérculos lográndose seleccionar 30 genotipos promisorios (Tabla PO.2). En términos de rendimiento ninguna de las familias de tubérculos o TPS superó al control COSTANERA. Las mismas 10 familias TPS evaluadas para rendimiento de tuberculillos en sustratos artificiales (invernadero), mostraron variabilidad enorme en el rendimiento, siendo los híbridos SERRANA x LT.7 y LT.9 x 104.12.LB los de mayor rendimiento de tuberculillos por m² (350 - 450 tuberculillos/m²) (Tabla PO.3). La familia TPS. SERRANA x LT.7 parece ser la más adaptada a condiciones áridas, sin embargo es necesario descartar experimentalmente alguna correlación positiva entre el efecto de estrés abiótico y la mayor producción de glycoalcaloides (solanina) en los tubérculos.

Durante el verano de 1995 se evaluaron diez familias de tuberculillos provenientes de semilla botánica cultivadas en sustratos de 1 m² (Tabla PO.3). Los tuberculillos fueron sembrados en suelos áridos y ligeramente salinos. Las plantas mostraron un alto vigor (7 a 9) en el follaje, similar a los controles usados de tubérculos de las variedades Tacna y Costanera. Así mismo todas las familias mostraron follaje normal, ausente de síntomas de enfermedades viróticas. La sobrevivencia de las plantas fue del 90% en contraposición de las plántulas de semilla botánica anteriormente evaluadas (cerca del 40% de sobrevivencia). La mayor performance agronomica en la producción de tubérculos fue observada en la familia SERRANA x LT.7 con una alta uniformidad en color, forma y tamaño y un rendimiento de 564 gr/planta. En segundo lugar se registró el híbrido LT.9 x 104.12.LB con un rendimiento de 528 gr/planta, pero la calidad de los tubérculos fue inferior. Ambos híbridos, provienen de parentales tolerantes al calor y resistentes a virus (tabla PO.4).

Los resultados de este experimento muestra el potencial del uso de la semilla botánica y tuberculillos de primera generación clonal en el producción comercial de papa en zonas áridas.

3.2. TAMIZADO DE TPS EN SUELOS ARIDOS Y MUY SALINOS

Durante el otoño de 1995 se evaluaron 15 familias TPS cuyos progenitores fueron seleccionados en



Adaptación de híbrido superior de semilla botánica de papa para la producción comercial de tubérculos en zonas áridas (MFII x TS-13).

Tacna por su tolerancia a salinidad, sequía, calor, precocidad y resistencia a RKN. Se utilizó como control semilla de polinización libre de la variedad TIKAWASI. El experimento se llevó a cabo en Magollo, a 400 m.s.n.m. bajo condiciones de aridez y en suelos agrícolas fuertemente salinos a fin de conocer la habilidad combinatoria para salinidad y sequía de los clones élites parentales. Se utilizaron 80 genotipos por familia distribuidos en BCR con cuatro repeticiones (20 plantas por repetición).

Las familias que mostraron mayor porcentaje de sobrevivencia a los 15 días de trasplante fueron SDC89.315 x ST.BULK, (72), SDC89.302 x SDC89.315 (71) y SDC90.259 x ST.BULK (65), el control TIKAWASI fue de menor performance (14). La segunda evaluación de sobrevivencia realizada a 60 días después del trasplante muestra mayor frecuencia de plantas sobrevivientes con vigor de 1 a 3, (no se registró mayor vigor) en las familias SDC91.934 x SDC89.315 (36); SDC90.259 x ST.BULK (30) y SDC89.308 x ST.BULK (27).

Sin embargo no hubo una fuerte correlación en algunas familias en la frecuencia de supervivencia y la producción de tubérculos de calidad, habiendo tenido mayor producción las siguientes familias: SDC90.259 x ST.BULK, SDC91.934 x SDC89.315 x ST.BULK y SDC91.902 x SDC89.315 (Tabla PO.5).

El tamizado de estas 15 familias sugiere que los clones élites utilizados como parentales SDC89.315,

SDC90.259 y SDC90.260 tienen una gran habilidad combinatoria para resistencia a suelos muy salinos, debido a que proporcionan en la primera generación mayor frecuencia de híbridos o genotipos resistentes a salinidad consiguiendo las mejores combinaciones para suelos muy salinos serían : SDC90.259 x ST.BULK , SDC91.934 x SDC89.315 y SDC89.315 x ST.BULK (Tabla PO.5).

3.3. EVALUACION DE HIBRIDOS SUPERIORES

En otoño de 1995 se utilizó una nueva e innovadora estrategia de producción de papa a partir de TPS. Se seleccionaron previamente un grupo de diez híbridos superiores cuyos progenitores se asumía que tenían una gran habilidad combinatoria y cuyas semillas híbridas fueron seleccionadas por su alta calidad de embriones. El potencial genético de estos híbridos fueron puestos a prueba en suelos áridos y ligeramente salinos bajo condiciones de fotoperiodo corto, en Pachía, Tacna. El material fue trasplantado de almacigo al campo y el follaje fue cortado a los 80 días a fin de determinar también su precocidad. Se evaluó la supervivencia y el vigor del follaje a los 60 días del trasplante. Los resultados obtenidos fueron sorprendentes:

- a) Se observó una alta frecuencia de supervivencia de las plantas trasplantadas.
- b) Se detectó un incremento conspicuo en el vigor de las plantas dentro de cada familia. En algunas familias y repeticiones se observó un grado de vigor 9.
- c) Se observó una mayor frecuencia de genotipos ideales para ser usados ya sea como clones promisorios o como futuros parentales para generar nuevas familias híbridas en zonas áridas, con un rendimiento de 900-1000 gr/planta y excelente calidad de tubérculos y su extraordinaria precocidad.

Las familias superiores que más destacaron por su performance general agronómica fueron: MF-I X TS.5 con 67.3% de supervivencia y vigor general promedio de 7.6, MF-II x XY.13 con 83.5% de supervivencia y vigor general promedio de 7.5, MF-II x TS.13 con 46.4% de supervivencia y vigor general promedio de 7.4. En total de estos 10 híbridos superiores se seleccionaron 57 genotipos por la arquitectura ideal de la planta (tabla PO.6).

Estos mismos híbridos superiores están siendo evaluados normalmente en las mismas condiciones edáficas pero bajo condiciones de días largos, es decir en invierno-primavera (julio, agosto y setiembre).

3.4. PROSPECCION FUTURA DE TPS EN ZONAS ARIDO SALINAS

Los resultados promisorios de estos experimentos muestran la efectividad de la producción de semilla de papa a partir de TPS libre de enfermedades viróticas en zonas áridas y suelos poco salinos. Sin embargo es necesario ampliar la base genética de la TPS para tolerancia a estreses abióticos en zonas áridas. En este sentido se ha programado la utilización de familias TPS cuyos parentales, en lo posible masculino y femenino sean muy precoces y tolerantes al calor, salinidad y sequía. En la actualidad se está evaluando 10 grupos de familias avanzadas de TPS bajo condiciones de invierno y primavera.

4. GENERACION DE CLONES Y PROGENITORES SUPERIORES DE PAPA PARA LAS CUATRO ESTACIONES DEL AÑO

De un total de 30 clones avanzados de papa evaluados en condiciones semiáridas de la sierra sur peruana durante la primavera de 1994, solamente se logró seleccionar el clon avanzado SDC92.019 con un período de crecimiento de 90 días y un rendimiento promedio de 850 g/planta. Los agricultores de la zona de Tarata que estuvieron presentes en la cosecha mostraron su deseo de nominar a este clon como "tarateña".

En enero de 1994, se establece en Tarata (3100 m.s.n.m.) un experimento avanzado con 16 clones élites precoces y tolerantes al calor y cuatro controles locales. Se logró la identificación de cinco clones adaptados a las condiciones de la sierra peruana (SDC89.262, SDC89.315 SDC92.132, SDC92.145, SDC91.906, habiendo sido superado solamente por la variedad CICA. El descubrimiento de estos clones super precoces para las condiciones de sierra peruana permitiría el cultivo de papa en primavera y en verano, así mismo permitiría el establecimiento de un sistema de producción de semilla certificada para su cultivo en la costa, (tabla PO7).

En enero de 1995 se evaluaron 34 clones promisorios bajo condiciones de altas temperaturas de verano en suelos áridos medianamente salinos los 34 clones fueron seleccionados previamente de un grupo de 240 clones en suelos muy salinos bajo condiciones de invierno y por su calidad para procesamiento industrial y presencia a los virus PVX y PVY. Durante la cosecha se identificó como el mejor clon C92.085 proveniente de encruzamiento de GRANOLA por XY.20 con un rendimiento comercial de 923 g/planta y de un excelente valor comercial, habiendo superado grandemente a los cuatro controles utilizados (tabla PO8).

Se realizó la evaluación de 11 clones precoces

y resistentes a estreses abióticos bajo condiciones de verano - otoño en suelos áridos ligeramente salinos, intercalado con familias TPS. La semilla tubérculo utilizada fue de cuarta generación clonal de Tacna. El experimento fue conducido en Pachía a 1000 m.s.n.m., el follaje fue cortado a los 90 días después de la siembra. Durante la cosecha se determinó la gran performance agronómica SDC91.612, agronómica de los clones élites SDC91.640, SDC89.315, SDC91.906 y SDC91.612, los cuales superaron en rendimiento a los tres controles usados, (tabla PO9).

Se llevó a cabo un experimento en chacra de agricultor en la zona de Pocollay a 700 m.s.n.m. en suelos áridos no salinos, bajo condiciones de invierno - primavera - 1994. Se utilizaron 17 clones precoces mejorados y tres controles. La cosecha y evaluación de rendimiento y calidad de los tubérculos fue realizada a los 100 días después de la siembra. Seis clones mejorados (C89.315, C89.262, C92.132, C92.640, C.92.018 Y C89.311) mostraron una extraordinaria precocidad y rendimiento con más de mil gramos de tubérculos por planta, habiendo superado a los tres controles utilizados (DESIRÉE, REVOLUCIÓN Y PERUANITA) y aun a las variedades de alta calidad industrial Tacna y Costanera, (tabla PO10).

En la misma localidad de Pocollay se evaluaron 11 clones mejorados bajo condiciones de otoño - invierno 1995. Se utilizaron las variedades de DESIRÉE y REVOLUCIÓN como controles. Se determinó mayor rendimiento en los clones C91.514 (944 g/p), C89.311 (889 g/p). Sin embargo los clones C89.019 y la variedad Tacna mostraron rendimientos moderados pero con tubérculos de alta calidad en grado nueve.

Los resultados preliminares de estos experimentos en las cuatro estaciones del año nos indican diferencias en el la performance agronómica general y en el rendimiento y calidad de tubérculos en particular de los clones mejorados por efecto del fotoperiodo y la temperatura a 18 grados de latitud sur. Sin embargo, hay clones como el SDC91.640 (UNTACIP) que presenta una alta performance agronómica en el tiempo y el espacio.

A la fecha se cuenta con 32 clones superiores de papa adaptados a las condiciones áridas y salinas de la costa peruana, super precoces y tolerantes al calor. La gran mayoría de los clones tienen alta calidad industrial para la elaboración de ojeles, papa frita, papa semifrita congelada, almidón y harina. De éste caudal de clones élites generados por este proyecto seis presentan adaptación a condiciones semiáridas de la sierra (3100 m.s.n.m.). Asimismo siete de éstos clones han sido ya introducidos al sistema de cultivo invitro y a pruebas

serológicas (ELISA) para la detección y eliminación de virus. Esto favorecería enormemente la producción de plántulas y tuberculillos libres de patógenos para la distribución nacional e internacional.

5. GENERACION DE CLONES Y PROGENITORES SUPERIORES DE CAMOTE PARA LAS CUATRO ESTACIONES DEL AÑO

Dentro de la estrategia de mejoramiento genético de camote se considera también la selección de clones adaptados a las condiciones de verano, otoño, invierno y primavera, a fin de proveer en el futuro materia prima permanente a la agroindustria. Los avances en este campo han sido grandes, pues, se tienen más de 300 clones superiores de verano, de invierno y tolerantes a ambas estaciones con rendimientos comerciales aceptables y resistencia de campo a RKN.

Durante el verano de 1995, se seleccionaron 220 clones promisorios provenientes de 24 familias de policross (1820 seedlings). De esta población promisoría, se seleccionaron bajo condiciones de invierno 17 clones avanzados con un rendimiento superior a 700 g/planta en un periodo de crecimiento de 120 días. Estos clones están siendo multiplicados para experimentos avanzados (tabla SP1).

Con la finalidad de diseminar y multiplicar las variedades liberadas en Tacna en el ámbito nacional, se estableció un experimento en Moquegua, La Villa, 1300 m.s.n.m. Las 10 variedades que se mencionan en la tabla SP2 han demostrado buen rendimiento y adaptación a las condiciones del valle de Moquegua. Sin embargo, las variedades que más han destacado han sido Ite, Caplina, Yarada y Comensal en orden de rendimiento, (tabla SP2).

Con la finalidad de evaluar la adaptación a sequía de clones resistentes a salinidad se llevó a cabo un experimento con 19 clones élites y un control en zonas áridas y agricolamente muy salinas. Durante el cultivo experimental tres repeticiones se hicieron con riego normal y nueve repeticiones se sometieron a 30 días de sequía. Los resultados han sido sorprendentes: seis clones superiores han mostrado tener doble juego de genes, es decir, para resistencia a salinidad y para resistencia a sequía, estos son TN91.012, TN89.316, LM89.119, ST87.117, TN88.105 y LM89.125 (tabla SP3).

De un total de 450 clones mejorados de camote tolerantes a estreses abióticos, precoces y resistentes al nemátodo del nudo de la raíz, se han seleccionado 10 clones por su gran potencial agronómico y calidad para procesamiento industrial. Ocho de estos clones han sido liberados para la agricultura nacional por la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann de Tacna y el Centro

Internacional de la Papa. Estos 10 clones mejorados han sido introducidos al sistema in vitro y se encuentran almacenados en el Banco de Germoplasma in vitro del Centro Internacional de la Papa y se encuentran listos para su distribución nacional e internacional de plántulas libres de patógenos. En la primera columna de la tabla SP6 se menciona el código internacional para realizar los pedidos con seis meses de anticipación, esto para permitir su previa micropropagación y envío posterior.

Dentro de la logística del mejoramiento genético del camote para zonas áridas y salinas de la costa peruana, también se considera la generación de clones superiores no convencionales con atributos especiales. En este sentido, durante el invierno de 1995 se ha evaluado más de 800 clones promisorios que fueron previamente seleccionados en verano por su alto contenido de caroteno y del colorante anthocianina. Así mismo, se han seleccionado clones resistentes a salinidad y nemátodos los cuales fueron previamente seleccionados por su tolerancia a toxicidad de aluminio y suelos ácidos del trópico bajo de la selva peruana. Tal como se muestra en la tabla SP7.

6. TAMIZADO PARA RESISTENCIA A TOXICIDAD DE BORO

Los niveles elevados de boro en las zonas áridas de la costa peruana como en el caso de Sama y Locumba donde alcanzan a niveles de 10 a 14 ppm., producen al igual que el estrés de salinidad un efecto de crecimiento retardado y clorosis en clones resistentes solamente a salinidad y sequía. Es por eso que el ensamblaje de estos tres atributos de resistencia a sal, sequía y toxicidad y boro es necesario para la adaptación integral de los clones liberados a zonas marginales desérticas del Tercer Mundo.

En los tres últimos años se han realizado evaluaciones de 60 clones promisorios resistentes a salinidad en suelos salinos pero con niveles tóxicos de boro (de 8 a 12 ppm) en las localidades representativas de Sama, Locumba e Ite. Gracias a experimentos con diseños de BCR se ha logrado identificar tres clones que ofrecen rendimientos comerciales de camote aceptables de camote en este tipo de suelos. Estos clones son: LM89.125 liberado como variedad COSTANERO, luego el clon CC89.021, nominado como Ite y luego el clon TN90.178. No se ha encontrado una correlación negativa entre a mayor daño del follaje ocasionado por boro que corresponda a un menor rendimiento de raíz reservante. Así por ejemplo se tiene el caso de clon TN89.231 que mostró un alto vigor en el follaje en grado 9 y un mínimo daño producido por la toxicidad de boro, sin embargo su rendimiento de raíces reservantes fue muy bajo (tabla SP4).

7. BASES DE LA ESTRATEGIA GENETICA Y EL AVANCE DE SELECCION

La principal estrategia en el mejoramiento para tolerancia a salinidad y otros estreses relacionados a zonas árido-salinas es el desarrollo de poblaciones por un sistema cíclico de selección recurrente que permita, también llegar a las siguientes metas: (ya se mencionaron las cinco anteriores, Chávez et al 1994).

1. Incrementar los genes que controlan la precocidad y tolerancia al calor en papa.
2. Seleccionar familias TPSyclones superiores adaptados a fotoperiodos cortos, largos y mixtos.
3. Incrementar la frecuencia de genes para la resistencia a sequía en papa y camote.

Método de Polycruzadas

Para el desarrollo de poblaciones se está utilizando un sistema de policruzamientos y cruzamientos recíprocos dirigidos entre plantas de progenitores debidamente seleccionados mediante pruebas de progenie. Estos diseños genéticos permiten la expresión de los genes de dominancia, aditivos y epistáticos en la expresión de los caracteres poligénicos agronómicos deseables, tales como rendimiento, precocidad y tolerancia al calor en papa y tolerancia al invierno en camote. Las pruebas de progenie son de gran valor en la selección de progenitores ya que no es suficiente que un progenitor potencial muestre excelentes atributos fenotípicos, es más importante que una proporción significativa de la descendencia muestre los atributos deseables de sus progenitores. Contando con este tipo de materiales parentales se pueden lograr un progreso sostenido dentro de selección recurrente. En este sentido ya se ha iniciado la generación y evaluación correspondiente de familias dialécticas para resistencia a estreses abióticas e identificación de parentales femeninos y masculinos con buena habilidad combinatoria para resistencia a sequía y salinidad.

Uno de los mayores logros en el mejoramiento genético de camote a sido la identificación de diez progenitores con buena habilidad combinatoria. Su alta heredabilidad para el rendimiento de raíces reservantes en zonas áridas y salinas permite la posibilidad de cultivar el camote a partir de semilla botánica, así mismo, permite utilizar estos progenitores como generadores de familias híbridas con alta resistencia a salinidad, sequía y resistencia RKN, además de caracteres agronómicos deseables. Asimismo, permite seleccionar de éstos híbridos, nuevos clones superiores con mayor variabilidad como fuente de materia prima para la agroindustria, (tabla SP6).

7.2. ADAPTACION GENERAL A LA AGROECOLOGIA COSTERA

A pesar de la baja heredabilidad de la papa y el camote para resistencia a estreses abióticos en zonas árido - salinas ha habido un avance de selección en las poblaciones bajo mejoramiento. Hasta ahora los resultados sobre evaluación de clones mejorados para tolerancia a suelos árido-salinos muestran el potencial que tiene el cultivo de la papa y el camote para adaptarse a suelos marginales desérticos donde hay poca disponibilidad de agua de riego.

Desde 1985 hasta el invierno de 1995, se han evaluado bajo condiciones árido-salinas mas de 30000 híbridos avanzados de papa y mas de 75000 genotipos promisorios de camote. Como resultado de esta investigación, se han seleccionado 154 clones avanzados y superiores de papa y cerca de 400 clones promisorios de camote tolerantes a salinidad.

Esta adaptación ha sido verificada en varios experimentos bajo condiciones de verano, otoño, primavera e invierno en la costa sur peruana. Estos genotipos promisorios sobreviven bajo condiciones de salinidad y riego restringido mientras que estos sucumben

a estos estreses. La adaptación a estas condiciones edáficas también implica la tolerancia a toxicidad de boro y otros estreses diferentes a la salinidad, tales como deficiencias en nitrógeno, fósforo y zinc, propios de los suelos desérticos del Sur del Perú. De los 400 clones promisorios de camote, se han seleccionado los 54 mejores clones élites por su estabilidad a través de numerosos experimentos de rendimiento y performance agronomica y en diferentes localidades. De estos clones elites, 10 han entrado al proceso de cultivo in vitro para su limpieza de virus, micropropagacion y distribución a los sectores productivos del país y el extranjero.

Los clones tolerantes a salinidad han mostrado un rendimiento superior a 20 Tn/ha. bajo condiciones de verano y en un ciclo vegetativo de 90 días en papa y 120 días en camote. Fluctuando la salinidad del suelo irrigado durante el crecimiento de la papa de 5 a 15 mmh/cm². Los clones élites de camote mejorado han mostrado a través del tiempo y del espacio una resistencia genética de campo a la razas virulentas de Tacna del nemátodo del nudo de la raíz, **Meloidogyne incógnita** y **M. Javánica**.

El germoplasma élite de camote está constituido por un caudal de clones mejorados que han mostrado



Nueva variedad para ser liberada, denominada **Basadre** (C92-172), adaptada al calor. Al costado, la variedad **Revolución**, cultivada por agricultores.

buena performance agronomica, bajo una presión de selección por estres abiótico a través del tiempo y en diferentes localidades. En este sentido ha habido una ganancia genética expresada en rendimiento de toneladas por hectárea. Estos clones de camote así como de papa fueron cultivados en áreas donde la producción comercial de estos cultivos sería imposible sin la previa tolerancia genética a la salinidad y otros estres edáficos propios del desierto costero.

Otros caracteres agronomicos comunes son su gran precosidad y rangos altos de materia seca que la hacen promisorios para procesamiento industrial. Todos los clones mejorados de papa son tolerantes al calor debido a que las evaluaciones y selecciones han sido realizadas bajo condiciones de primavera tardía y verano. En este sentido, la Universidad Nacional de Tacna y el Centro Internacional de la Papa, en forma conjunta, han liberado las mejores variedades superiores de camote y papa adaptadas a esta zona agroecológica, común en la costa peruana.

8. LIMPIEZA DE VIRUS Y MULTIPLICACION

Los clones superiores candidatos a variedades, antes de ser liberados fueron sometidos a cultivos in vitro para la limpieza de virus y micropropagacion masal. Estos clones se encuentran hoy almacenadas en el Banco Internacional in vitro de germoplasma de papa y camote del CIP, luego fueron liberados para la agricultura nacional en la Universidad de Tacna, (Chavez et al 1994).

Las características agronómicas generales de las variedades superiores liberadas para la agricultura de la costa Peruana han sido estudiadas y se mencionan a continuación. Sin embargo es necesario una caracterización isoenzimatica para una identificación precisa de su huella genética:

- Excelente calidad para la agroindustria.
- Tolerancia a los factores adversos de muchos suelos de la costa, tales como salinidad (6-13 mmh) niveles elevados de boro (5-12 ppm.) y sequía parcial (riego restringido).
- Potencial de rendimiento mayor de 20 Tn/Ha en un período vegetativo de solo 120 días en camote y 90 días en papa.
- Resistencia de campo al nematodo del nudo de la raíz **Meloidogyne Incógnita** y **M. Javánica**, el cual es una plaga común que ataca a las plantas tuberíferas de la costa peruana.
- Además las variedades de papa tienen tolerancia al calor y resistencia a los virus del mosaico de la papa PVX y PVY al virus del enrollamiento de la hoja

(PLRV), muy comunes y virulentos en el extremo sur de la costa peruana.

NUEVOS CLONES SUPERIORES DISPONIBLES PARA LA COSTA PERUANA (CANDIDATOS PARA LIBERACION)

CAMOTE

- Variedad Gran forrajero**; excelente clon adaptado a zonas áridas y salinas. Muestra un vigor del follaje grado nueve durante las cuatro estaciones del año con un rendimiento de 50-60 toneladas de follaje por hectárea y un rendimiento de 20-25 T/h de raíces reservantes con alto contenido de materia seca. Este clon es muy apetecido por el ganado vacuno, es de fácil propagación e incluso se adapta a uno o dos cortes.

PAPA

- Variedad Basadre (Por liberar)**.- Clon elite precoz y tolerante al calor, salinidad y sequía parcial. Este clon de piel roja ha sido varias veces evaluado junto con la variedad Desiree, habiendo superado en todos los experimentos demostrativos. Tiene un rendimiento de 20-25 T/Ha en solo 90 días y es inmune al virus PVX, PVY y resistencia de campo a PLVR. Proviene del cruzamiento de la Vr. Europea SEDAFIN por el clon elite peruano XY.3, nominado en honor a la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.
- Variedad Primavera (Por liberar)**.- Clon elite sumamente precoz y altamente tolerante al calor, salinidad y sequía parcial. Adaptado a las condiciones desérticas. Es la Vr. de mayor potencial de rendimiento 25-30 T/Ha en 90 días. Alta calidad de hojuelas y papas fritas. Ideal para la agroindustria. Resiste a los virus mas comunes y proviene del cruzamiento del clon argentino B.71.74.49.12 por el clon peruano XY.13. Presenta también una adaptación a las zonas semiáridas de la sierra peruana.
- Variedad Untacip (Por liberar)**.- Clon elite sumamente precoz y altamente tolerante al calor, salinidad y sequía parcial. Adaptado a las condiciones desérticas. Es un variedad de gran potencial de rendimiento 25-30 T/Ha en 90 días. Alta calidad de hojuelas y papas fritas. Ideal para la agroindustria. Resiste a los virus mas comunes y proviene del cruzamiento del clon argentino resistente al virus PLRV B.71.240.2 por el clon peruano residente al calor y a los virus PVX y PVY, XY.16. Presenta también una resistencia de campo a la mosca minadora. Este clon élite es nominado en honor al convenio de investigación colaborativa entre la Universidad y el CIP.

9. NUEVAS HIPOTESIS PLANTEADAS PARA DISCUSION Y EXPERIMENTACION

Durante los diez años de investigación en mejoramiento de camote se han generado cerca de 400 clones promisorios resistentes a estreses abióticos y con buenas características agronómicas. Observaciones realizadas en numerosos experimentos de campo y ocasionalmente en invernaderos, conducen a plantear algunas hipótesis en el mejoramiento del camote y de la papa para zonas árido-salinas, para su análisis futuro. Estas hipótesis se resume en lo siguiente: (parte de las diez anteriores hipótesis ya han sido mencionadas en una publicación previa. Chávez et al 1994).

1. No hay correlación entre el grado de clorosis y quemaduras de hojas por efecto de toxicidad del boro en el suelo y la capacidad de producción de raíces reservantes. Clones con vigor de grado 7 y 9 en el

follaje tuvieron grado 3 o 5 de rendimiento de raíces reservantes.

2. No hay correlación entre la resistencia a salinidad y la resistencia a toxicidad de boro. Parece que ambas resistencias están controladas por diferentes grupos de genes.
3. Los estreses abióticos en zonas árido-salinas afectan la calidad culinaria en los tubérculos de papa, sobre todo la acumulación de glycoalcaloides. Es necesario seleccionar clones «resistentes» a esta acumulación.
4. El estrés de sequía en un estado avanzado del crecimiento de camote favorece el rendimiento y calidad de las raíces reservantes.
5. Hay diferentes respuestas fenotípicas al efecto del fotoperiodo en los clones mejorados de papa y camote en Tacna.

REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

Chávez A., H. Mendoza; J. Espinoza, J. Flórez; J. Chávez; P. Siles, M. Huacollo (1994). Ampliando la base genética para resistencia a salinidad y sequía en

el germoplasma mejorado de papa y camote. Rev. Nueva Imagen N° IV pp 13-27-A.

TABLA PO.1: Performancia de familias híbridas (TPS) usando plantulas germinadas de semilla botánica en suelos áridos con bajo nivel de salinidad. Primavera, Pachia, Tacna, 1000 m.s.n.m. 1994. Los experimentos fueron conducidos con cuatro repeticiones en BCR.

ORDEN	FAMILIAS TPS	PRODUCCION G/PL	SUPERVIVENCIA %	PERFORMANCIA AGRONOMICA GENERAL* (X)	N° DE GENOTIPOS SELECCIONAD
1	SERRANA x LT.7	489	41	3.00	3
2	CHIQUITA x TS.9	348	10	1.00	1
3	LT.9 x TS.3	283	42	3.30	2
4	LT.9 x TS.10	260	51	2.00	3
5	COSTANERA x LT.7	250	71	3.50	3
6	LT.9 x 104.12.LB	247	53	2.50	2
7	CHIQUITA x TS.4	245	52	2.50	3
8	SERRANA x TPS.113	239	35	1.00	2
9	TS.9 x TS.5	236	39	2.50	2
10	MF.II x TP.9	227	46	1.50	3
-	COSTANERA (Control)	800	73	7.30	-

TABLA PO.2: Performancia de familias híbridas (TPS) usando tubérculos de semilla botánica de para en suelos áridos, bajo las condiciones de primavera. Pachia - Tacna, 1000 m.s.n.m. (Cuatro repeticiones en BCR)

ORDEN	FAMILIAS	RENDIMIENTO G/PL	SUPERVIVENCIA %	N° DE GENOTIPOS SELECCIONAD.
1	CHIQUITA x TS.4	718	71	7
2	SERRANA x LT.7	662	61	3
3	LT.8 x LT.7	612	90	7
4	LT.9 x 104.12.LB	602	95	2
5	SERRANA x TPS.113	596	88	2
6	LT.9 x TS.10	535	89	3
7	TS.9 x TS.5	529	81	1
8	CHIQUITA x TPS.4	524	68	2
9	LT.9 x TS.3	490	71	6
10	MF.II x TS.9	455	84	2
-	COSTANERA (Control)	914	93	-

TABLA PO.3: Performancia de familias de semilla botánica (TPS) cultivadas en una mezcla de sustrato de: HUMUS + ARENA + MUSGO. Primavera, Pachia - Tacna, 1000 m.s.n.m. Densidad: 100 plántulas/m² periodo de crecimiento: 90 días.

ORDEN	FAMILIAS TPS	RENDIMIENTO Klg	SUPERVIVENCIA %	UNIFORMIDAD DEL TAMAÑO (1-9)	VERDEO DE LOS TUBERCULOS
1	SERRANA x LT.7	4.10	65	7	FAST
2	LT.9 x 104.12.LB	4.00	61	3	FAST
3	TS.9 x TS.5	3.95	57	3	SLOW
4	COSTANERA x LT.7	3.56	70	7	FAST
5	MF.II x TS.9	3.55	64	1	SLOW
6	CHIQUITA x TS.4	3.51	56	5	SLOW
7	SERRANA x TPS.113	3.50	61	5	SLOW
8	LT.9 x TS.3	3.05	48	3	FAST
9	LT.9 x TS.10	2.80	57	3	SLOW
10	CHIQUITA x TS.9	1.80	40	1	SLOW

TABLA PO.4: Evaluación de familias promisorias de tubérculos de TPS bajo condiciones de verano - otoño en suelos áridos ligeramente salinos surcos intercalados con clones avanzados. Pachia - Tacna, 1000 m.s.n.m. 1995. El follaje fue cortado a los 90 días.

Nº	FAMILIA TUBERCULO DE TPS	REND. g/p	PERF AGRON. 1-9	UNIF. FORMA	UNIF. COLOR	UNIF. TAMAÑO	Nº* g/s
1	SERRANA x LT.7	564	9	7	7	5	2
2	LT.9 x 104.12.LB	528	5	3	3	3	1
3	LT.9 x TS.3	525	5	3	3	3	1
4	CHIQUITA x TS.4	506	5	3	5	3	2
5	TS.9 x TS.5	419	5	3	5	3	1
6	SERRANA x TPS.113	419	5	3	5	3	-
7	CHIQUITA x TS.9	376	3	3	5	3	-
8	LT.8 x LT.7	345	3	1	3	1	-
9	LT.9 x TS.10	315	3	3	5	3	-
10	MF-II x TS.9	304	3	3	5	3	1

TABLA PO.5: Evaluación de familias de semilla botánica de papa (TPS) bajo condiciones de suelos áridos y salinos. Los progenitores fueron seleccionados en Tacna por su tolerancia a salinidad y sequía. Bajo las condiciones de invierno '95. Magollo - Tacna, 400 m.s.n.m. Diseño BCR, cuatro repeticiones, 20 plantas/repetición.

Nº	FAMILIA	FRECUENCIA	
		% PS	% PC
1	SDC91.934 x SDC89.315	45.0	32.5
2	SDC90.259 x ST.BULK	37.5	33.8
3	SDC89.308 x ST.BULK	33.8	17.5
4	SDC89.315 x ST.BULK	32.5	27.5
5	SDC91.628 x SDC90.266	31.3	16.3
6	SDC89.302 x SDC89.315	30.0	21.3
7	SDC91.019 x SDC91.640	30.0	12.5
8	SDC90.266 x ST.BULK	30.0	5.0
9	SDC91.027 x SDC89.315	30.0	11.3
10	387776.3 x ST.BULK	28.8	15.0
11	SDC91.902 x SDC89.315	28.8	26.3
12	SDC90.260 x ST.BULK	27.5	22.5
13	SDC91.750 x SDC90.266	25.0	13.8
14	COSTANERA x 104.12.LB	23.8	8.8
15	SDC92.014 x SDC91.640	16.3	6.3
16	TIKAWASI-OP (Control)	2.5	0.0
	TOTAL	452.5	2.70
	PROMEDIO	28.3	16.9

TABLA PO.6: Evaluación de familias superiores TPS de mayor porcentaje de sobrevivencia. Los parentales fueron seleccionados por buena habilidad combinatoria y calidad de embriones de la semilla bajo condiciones de otoño-invierno en suelos áridos ligeramente salinos. Pachia - Tacna, 900 m.s.n.m., 1995. El follaje fue cortado a los 80 días.

Nº	FAMILIA	TIPO DE EMBRION	SOBREVIVEN. %	VIGOR 60 D.	Nº GENOTIPO SELECC.
1	MF-I x TS.5	AA	67.3	7.6	25
2	MF-I x XY.13	AA	83.5	7.5	15
3	MF-II x TS.13	AA	46.4	7.4	17
4	TPS-67 SELF	AA	41.0	7.0	3
5	CEW69.1 x 104.12.LB	AA x BB	115	7.0	3
6	MF-II x TS.9	A	18.0	5.6	3
7	MF-II x TS.9	A	10.8	5.0	1
8	MF-I x TS.3	AB	10.1	5.0	2
9	CHIQUITA x CEW69.1	A	17.6	4.5	3
10	MF-I x KATAHDIN	AA	61.5	4.2	8

TABLA PO.7: Evaluación de clones precoces avanzados y elites resistentes a estreses abióticos bajo condiciones de otoño en suelos semiáridos andinos. Período de crecimiento: 90 días. Tarata - Tacna, 3100 m.s.n.m. 1995. Diseño: BCR, 3 REP, 20 p/rep.

Nº	CLON	X REND. g/pl
1	CICA (CONTROL)	795
2	SDC89.262	762
3	SDC89.315	677
4	SDC92.132	646
5	SDC92.145	639
6	SDC91.906	617
7	MARIVA (CONTROL)	598
8	CHASKA (CONTROL)	547
9	YUNGAY (CONTROL)	529
10	SDC91.628	535
11	SDC90.266	474
12	SDC91.640	456
13	SDC91.027	449
14	SDC92.018	445
15	387971.5	430
16	COSTANERA	406
17	TACNA	325
18	SDC92.170	267
19	SDC91.750	258
20	SDC92.172	202

TABLA PO.8: Evaluación de 34 clones promisorios bajo condiciones de altas temperaturas de verano en suelos áridos medianamente salinos. Los 34 clones fueron seleccionados previamente de un grupo de 240 clones en suelos muy salinos bajo condiciones de invierno y por su calidad para procesamiento industrial y resistencia a los virus PVX y PVY. Las Vilcas - Tacna, 500 m.s.n.m. 1994 - 1995.

Nº	CLON	PEDIGREE	RENDIMIENTO g/pl.	VALOR COMERCIAL
1	C92.085	GRANOLA x XY.20)1	923	9
2	C92.072	88078 x XY.16)12	77	7
3	C92.111	KENNEBEC x XY.4)2	667	5
4	C92.068	88052 x XY.16)12	577	7
5	C92.079	86007 x XY.16)9	462	5
6	C92.078	86007 x XY.16)8	416	5
34	C92.098	SEDAFIN x XY.13	105	1
C1	COSTANERA	CONTROL	425	7
C2	DESIREE	CONTROL	231	5
C3	REVOLUCION	CONTROL	230	3
C4	CICA	CONTROL	115	3

TABLA PO.9: Evaluación de clones precoces y resistentes a estreses abióticos bajo condiciones de verano - otoño en suelos áridos ligeramente salinos, intercalado con familias TPS. Semilla tubérculo de cuarta generación clonal de Tacna. El follaje fue cortado a los 90 días. Pachia - Tacna, 1000 m.s.n.m., 1995

Nº	CLON AVANZADO	REND. g/p	PERF. AGRON. 1-9	Col/p	Col/c	% FERT. DE POLEN	SINTOM. DE VIRUS
1	SDC.91.640 (E) UNTACIP	941	9	C	C	MS	-
2	SDC.89.315 (E) CALANA	771	7	C	C	5-10	-
3	SDC.91.612 (E) PACHIA	690	7	C	Y	>70	-
4	SDC.91.906 (E) PRIMAV.	560	5	Y	Y	2-5	-
5	DESIREE (CONTROL)	500	3	R	Y	40-50	PLRV
6	SDC.91.750	492	5	C	Y	>80	PLRV
7	SDC.92.132	490	5	C	C	MS	PVY
8	SDC.92.172	421	5	R	W	30-40	-
9	SDC.89.262	342	5	C	Y	MS	-
10	SDC.89.308	323	3	C	W	>90	PLRV
11	SDC.92.145	275	3	C	Y	5-10	-
12	REVOLUCION (CONTR.)	252	3	C	C	MS	PVX, LR
13	MARIVA (CONTROL)	173	1	P	Y	40-50	PVX, LR
14	CDC.92.170	166	3	R	Y	>80	-

TABLA PO.10: Experimentos en chacra de agricultores con clones mejorados precoces y resistentes a estreses abióticos invierno - primavera. Pocollay - Tacna, 700 m.s.n.m. (Cuarta Generación clonal de semilla generada en Tacna). Período de crecimiento: 100 días, 1994

R.O	CLON	RENDIMIENTO G/PL	COLOR DE LA PIEL	COLOR DE LA CARNE
1	C89.315 CALANA	1375	C	C
2	C89.262	1200	Y	C
3	C92.132	1140	C	C
4	C91.640 UNTACIP	1087	C	C
5	C.92.018	1071	C	C
6	C89.311	1000	C	C
7	EBSAL.003	977	C	C
8	C91.514	932	C	C
9	TACNA	862	C	C
10	DESIREE (CHILE)	815	R	Y
11	ST.TPS.2	783	C	Y
12	C92.017	737	C	C
13	COSTANERA	729	C	C
14	ST.TPS.7	712	C	C
15	REVOLUCION	625	C	C
16	C87.019	611	C	C
17	C92.172	600	R	W
18	ST.TPS.2	577	Y	Y
19	C91.617	565	C	C
20	C90.048	522	Y	Y
21	DESIREE (TACNA)	481	R	C
22	PERUANITA	450	RY	Y

TABLA PO.11: Experimento demostrativo en chacra de agricultor con clones de papa mejorados bajo condiciones de otoño - invierno 1995. Suelos áridos no salinos. Periodo de crecimiento: 90 días.

R.O	CLON	RENDIMIENTO G/PL	VALOR COMERCIAL (FORMA + TAMAR)	GRADO DE SENESCENCIA A 90 DIAS
1	C91.514	944	5	9
2	C89.311	889	5	9
3	C97.019	787	5	9
4	C89.019	668	9	7
5	TACNA	638	9	9
6	C92.132	633	7	9
7	C91.640 (UNTACIP)	621	7	7
8	C89.315 (CALAMA)	604	7	7
9	COSTANERA	600	7	9
10	C92.018	579	5	7
11	ST.TPS.7	510	3	7
12	DESIREE (CONTROL)	500	3	9
13	REVOLUCION (CONT.)	361	3	9

TABLA SP.1 : Nuevos clones promisorios de buena performance bajo condiciones de invierno. Los clones fueron seleccionados de una población de 220 genotipos selectos bajo condiciones de verano de 24 familias de policross (1820 seedlings). Periodo de crecimiento 120 días suelos árido salinos, La Yarada 1995.

ORDEN	CLON	COLOR DE CASCARA	COLOR DE PULPA	DIST. DE ANTHOCIANINA	CARACTERISTICAS ESPECIALES
1	TN95.195	P	C	+	DOBLE PROPOS.
2	TN95.179	R	W	0	ALTO IC
3	TN95.177	P	C	0	
4	TN95.176	C	C	+	DOBLE PROPOSITO
5	TN95.171	P	C	+	
6	TN95.155	C	C	+	
7	TN95.150	C	O	+	ALTO IC - ALTO % MS
8	TN95.122	C	C	+	
9	TN95.095	P	W	+	
10	TN95.093	B	W	+	
11	TN95.058	O	Y	0	DOBLE PROPOSITO
12	TN95.048	R	C	0	DOBLE PROPOSITO
13	TN95.032	C	C	0	ALTO IC
14	TN95.031	B	W	0	
15	TN95.009	C	C	0	
16	TN95.006	C	C - Y	0	
17	TN95.001	B	C	0	ALTO IC

TABLA SP.2 : Multiplicación y evaluación de variedades superiores de camote bajo condiciones de verano - otoño en suelos áridos no salinos. Periodo de crecimiento: 120 días. Moquegua: La Villa, 1300, m.s.n.m. 1995. Diseño: BCR, 4 REP. 20 p/rep.

Nº	CODIGO	NOMBRE	RENDIM. DE CAMOTE g/p	RENDIM. DE FOLLAJE g/p	TAMANO COMER. 1-9	INDICE DE COSECHA
1	CC89.021	ITE	2370	1235	9	0.66
2	ST87.117	CAPLINA	1800	1833	5	0.50
3	TN89.316	YARADA	1541	2294	7	0.40
4	LM89.119	COMENSAL	1537	2231	5	0.40
5	TN89.131	TACNA	1500	1667	5	0.47
6	LM89.125	COSTANERO	1457	1786	3	0.45
7	TN91.012	UNTACIP	1311	959	7	0.58
8	SR92.091	G. FORRAJERO	1275	1900	3	0.40
9	TN89.125	ATACAMA	1161	2038	5	0.36
10	TN88.105	SALYBORO	967	3316	5	0.26

TABLA SP.3 : Resistencia a sequía de clones avanzados de camote resistentes a salinidad bajo condiciones de suelos arenosos y salinos. La resistencia fue evaluada por la performance agronomica (AP) en términos de potencial de rendimiento de raíces reservantes de valor comercial, usando la escala de 1 - 9 (donde 1 = producción muy baja y 9 = producción alta). Diseño BCR, cada experimento con tres repeticiones, 30 plantas/parcela.

ORDEN	TRIAL I		TRIAL II		
	CLON	X AP	ORDEN	CLON	X AP
1	ST87.177	8.33	1	TN91.012	8.33
2	TM91.012	8.33	2	TN89.316	8.33
3	LM89.125	7.66	3	LM89.119	8.33
4	LM89.119	7.66	4	ST87.117	7.66
5	TN88.105	7.00	5	TN88.105	7.66
6	TN89.316	7.00	6	LM89.125	5.66
7	TN89.125	5.66	7	ST87.045	5.66
8	ST87.048	5.66	8	ST87.048	5.66
9	CC89.004	5.66	9	TN89.231	5.66
10	TN89.003	5.00	10	CC89.004	5.00
11	Morado	5.00	11	LM88.002	5.00
12	CC89.021	4.33	12	TN89.003	4.33
13	LM88.002	4.33	13	TN89.125	4.33
14	TN90.178	4.33	14	TN90.178	4.33
15	YM.037	4.33	15	TN89.131	3.66
16	ST87.030	3.66	16	YM89.037	3.66
17	ST87.045	3.66	17	ST87.030	3.00
18	SR89.519	3.66	18	Morado	3.00
19	TN89.131	3.66	19	CC89.021	2.33
20	TN89.131	3.66	20	SR89.519	2.33
		108.60			102.60

TABLA SP.4 : Reacción a la toxicidad de boro de clones resistentes a salinidad bajo condiciones de suelo arenoso y moderadamente salinos con altos niveles de boro. (8 - 12 ppm). Localidad de Ite, Tacna. Diseño: BCR con cuatro repeticiones.

ORDEN	CLON	RENDIMIENTO DE LA RAIZ (g/plant.)	RENDIMIENTO DE FOLLAJE (g/plant.)	INDICE DE COSECHA	XGRADO DE DAÑO AL FOLLAJE
1	LM89.125 (Costanero)	831	612	0.58	4.0
2	CC89.021	790	422	0.65	5.5
3	TN90.178	671	667	0.50	4.5
4	TN89.315	649	638	0.50	4.5
5	MORADO	612	503	0.55	4.0
6	TN91.012	569	366	0.60	3.5
7	TN88.105 (Salyboro)	565	575	0.49	4.0
8	TN89.125 (Atacama)	535	612	0.47	2.5
9	ST87.045	524	584	0.47	5.5
10	ST87.019	521	672	0.44	2.5
11	ST87.127	500	684	0.42	4.5
12	ST87.231	483	940	0.34	1.0
13	LM89.148	479	407	0.54	6.0
14	LM89.119 (Comensal)	475	425	0.53	8.0
15	TN90.003	456	528	0.46	4.0
16	CC89.004	434	409	0.51	6.0
17	ST87.008	403	246	0.62	7.0
18	TN89.316 (Yarada)	345	388	0.47	4.0
19	TN90.218	295	237	0.55	5.0
20	TN89.313 (Tacna)	198	334	0.37	6.0

TABLA SP.5 : Clones superiores generados resistentes a estreses abióticos (Salinidad y Sequía) y RKN utilizados como progenitores por su habilidad combinatoria (Heredabilidad alta) para zonas áridas.

Nº	PROGENITORES	FRECUENCIA DE GENOTIPOS PROMISORIOS GENERADOS (SD + RKN) %
1	CC89.004	23.75
2	LM89.119 (costanera)	18.75
3	SR92.623	17.50
4	TN89.033	17.50
5	TN90.044	17.50
6	TN92.386	17.50
7	LM89.125	16.25
8	TN89.142	13.75
9	SR92.399	12.50
10	TN92.340	12.50

TABLA SP.6 : Clones precoces élitos generados por el proyecto de investigación colaborativa UNTAC-CIP nominados y liberados para la agricultura nacional. Estos diez clones han sido introducidos al sistema de cultivo in vitro micropropagación para la distribución nacional e internacional de plántulas.

Nº	CODIGO INTERNACIONAL PARA PEDIDOS	CODIGO ORIGINAL	NOMBRE	ATRIBUTOS PARTICULARES
1	187001.2	ST87.030	JORGE BASADRE	ALTA MATERIA SECA
2	187003.1	ST87.070	NACIONAL	ALMIDON
3	187015.1	LM89.119	COMENSAL	AZUCAR
4	187016.1	ST87.117	CAPLINA	ALMIDON
5	187016.2	LM89.125	COSTANERO	CAROTENO
6	187017.2	TN88.105	SALYBORO	CAROTENO
7	187018.1	TN89.316	YARADA	DOBLE PROPOSITO
8	187019.1	TN89.331	TACNA	ALTA MATERIA SECA
9	187020.1	TN89.125	ATACAMA	DOBLE PROPOSITO
10	187022.1	TN91.012	UNTACIP	CAROTENO

TABLA SP.7 : Nuevos clones promisorios de buena performance agronómica evaluados por características no convencionales. periodo de crecimiento 120 días. Tacna, Invierno 1995. Suelos árido-salinos.

Nº	CLON	COLOR DE LA PIEL	COLOR DE LA PULPA	DISTR. DE ANTHOCIANINA	CARACTERISTICAS ESPECIALES
FUENTE DE CAROTENO					
1	TN95.221	Or	Or	+	
2	TN95.197	P	Or	+	DOBLE PROPOSITO
3	TN95.143	Or	Or	0	DOBLE PROPOSITO
4	TN95.075	Or	Or	0	ALTO INDICE DE COSECHA
5	TN95.068	Or	Or	+	ALTO INDICE DE COSECHA
6	TN95.065	Or	Or	+	ALTO INDICE DE COSECHA
FUENTE DE ANTHOCIANINA					
1	TN95.170	P	P	+	DOBLE PROPOSITO
2	TN95.138	B	C	+	
3	TN95.136	B	P	P	
4	TN95.126	P	P	P	
5	TN95.119	P	P	+	ALTO INDICE DE COSECHA
6	TN95.117	P	P	+	DOBLE PROPOSITO
FUENTE DE RESISTENCIA A SUELOS ACIDOS					
1	YM93.371	C	C	0	ALTO INDICE DE COSECHA
2	YM93.362	C	C	+	> % ANTHOCIANINA
3	YM93.359	P	C	0	ALTO INDICE DE COSECHA
4	YM93.331	P	W	0	ALTO INDICE DE COSECHA
5	YM93.301	C	W	+	ALTO INDICE DE COSECHA
6	YM93.292	Or	Or	0	ALTO INDICE DE COSECHA

Experimento progenitor (izquierda) y progenie (derecha), donde se muestra una alta producción de raíces reservantes en la progenie, lo que indica una ganancia genética del trabajo de mejoramiento.

