

Informe Final:

Beca de Entrenamiento CIC Octubre 2013- Octubre 2014

Becaria: Florencia Indira Ciocchini

Director: Santiago J. Sarandon

“Policultivo de amaranto, una alternativa ambientalmente adecuada para agricultores familiares de la provincia de Buenos Aires”

INTRODUCCIÓN

El amaranto, debido a su alta plasticidad agronómica, su baja demanda de labores culturales, unidas a sus excelentes propiedades nutricionales y el nicho comercial que representa, tiene un potencial destacable como cultivo alternativo para que Agricultores Familiares de la Provincia de Buenos Aires lo incorporen en sus lógicas productivas.

Si bien, el amaranto es propio de zonas andinas, (*A. caudatus* L.), y de Mesoamérica, (*A. hypochondriacus* L. y *A. cruentus* L.), hay experiencias en la ciudad de La Plata y alrededores que ponen de manifiesto la adaptación a las condiciones agroecológicas de la Provincia de Buenos Aires (Carbone *et al.*, 2011; Carbone *et al.*, 2011).

Una de las dificultades que se presentan para realizar este cultivo, es el control de malezas. La necesidad de desarrollar sistemas agropecuarios más sustentables, ecológicamente adecuados, y socialmente aceptables, permite pensar que es posible proponer estrategias para éste cultivo asociadas a modelos productivos menos dependientes de insumos químicos basadas en su alta rusticidad.

La Agroecología, como disciplina científica emergente, se ocupa de estudiar y proveer manejos alternativos al uso de agroquímicos. El enfoque agroecológico busca explorar alternativas basadas en procesos ecológicos del cultivo y las malezas. Una de estas alternativas puede ser el uso de policultivos. Los mismos consisten en la siembra de más de una especie, que comparten gran parte del ciclo del cultivo en un mismo lote, como por ejemplo gramíneas y leguminosas, lo cual genera una configuración estructural compleja del sistema agroforestal que favorece la diversidad funcional del mismo (Stupino *et al.*; 2014).

Los *Amaranthus* ssp.

Los “amarantos” pertenecen al género *Amaranthus*, ubicado en la familia Amaranthaceae, orden Centrospermales. Existen unas 70 especies diferentes de amaranto que pueden destinarse a usos múltiples (Costea & DeMason, 2001; Costea *et al.*, 2001a, 2001b; Mosyakin & Robertson, 2003; Palmer, 2009), algunas son consideradas graníferas, hortícolas, tintóreas, medicinales, ornamentales y otras, malezas, como el *Amaranthus quitensis* L. o “yuyo colorado”, el que constituye una maleza muy común en la región pampeana de nuestro país.

Sólo tres especies son utilizadas para la producción de grano: *Amaranthus hypochondriacus* L., originario del sur de EEUU y norte de México, *A. cruentus* L.,

oriundo de Guatemala y el sureste de México y *A. caudatus* L., procedente de la región cordillerana de América del Sur (Transue *et al*, 1994).

El “amaranto”, si bien en la actualidad es un cultivo que se está “descubriendo” y tiene el talante de ser “novedoso”, en realidad tiene su historia bien arraigada al continente americano y a las culturas precolombinas. Como lo expresa Mujica *et al.* (1997):

“El amaranto de grano se domesticó en América hace más de 4000 años y de allí posiblemente se difundió a otras partes del mundo. Fue cultivada y utilizada junto al maíz, frijol y calabaza por los Aztecas en el valle de México, por los Mayas en Guatemala y por los Incas en Sudamérica tanto en Perú, Bolivia como Ecuador junto a la papa, maíz y quinua”. (1997)

Aspectos fisiológicos

Es un cultivo anual y estival. Al ser una planta C4 presenta alta capacidad de biosíntesis y baja velocidad de foto-respiración, causas que explican su rápido crecimiento y alto rendimiento. Dadas sus condiciones agronómicas, se caracteriza por ser un cultivo de ciclo corto, tolerante a la sequía, resistente a plagas y enfermedades o bien de baja incidencia de éstas en los rendimientos de la producción (Covas, 1994). Este cultivo se realiza en ambientes muy dispares, con precipitaciones que van desde los 300 a los 2000 mm anuales, en altitudes que oscilan entre el nivel del mar hasta los 3000 msnm y en suelos de mediana y baja calidad (Covas, 1994). El período vegetativo varía de 120 a 170 días, dependiendo de los factores agroambientales y cultivares utilizados.

La época de siembra generalmente es de octubre a diciembre en la zona andina y varía de acuerdo a las condiciones climáticas (Mujica *et al.*, 1997). En cuanto a la altitud, las especies andinas, *A. caudatus* y *A. quitensis*, son las que mejor comportamiento presentan a altitudes superiores a los 1.000 m.s.n.m (Montero *et al.*, 1.994). Las especies de *Amaranthus* cultivadas en Mesoamérica, *A. hypochondriacus* y *A. cruentus*, se localizan principalmente entre 1 000-1 500 m.s.n.m. En zonas de clima subtropical, es posible obtener dos cosechas al año, sobre todo en campos de cultivo que cuentan con riego. En las zonas templadas, las áreas cultivadas están supeditadas en su mayoría al inicio del temporal en los meses de mayo a junio, con un promedio de 500-800 mm de precipitación anual (Itúrbide & Gispert ;1992).

En general todas las especies crecen mejor cuando la temperatura promedio es de 15°C o mayor, mientras que temperaturas de entre 18° y 24°C parecen ser las óptimas para el cultivo (Monteros *et al.*, 1.994).

Importancia Nutricional

El amaranto es considerado un pseudocereal, debido a que sus semillas pueden brindar harina apta para elaborar pan. Al igual que los cereales, contiene cantidades importantes de almidón, con la diferencia que en el amaranto este componente se encuentra almacenado en el perisperma (Segura-Nieto *et al.*, 1994), en cambio en los cereales el almidón se encuentra en el endosperma.

La importancia nutricional de las especies graníferas de *Amaranthus*, radica principalmente en los altos contenidos proteicos de la semilla, en comparación con los

cereales (tabla 1). Más aún, cuenta con elevados tenores de aminoácidos como metionina, cisteína y particularmente de lisina, también en contraste con los contenidos en el resto de los cereales (Walters, 1988).

Cultivo	Proteína
Amaranto	13,6 - 18,0
Cebada	9,5 - 17,0
Maíz	9,4 - 14,2
Arroz	7,5
Trigo	14,0 - 17,0
Centeno	9,4 - 14,0

Tabla 1: Contenido de proteína en la semilla de Amaranto (pseudocereal) y de varios cereales. Fuente: USDA, 1963

Estos granos, además, son ricos en minerales como calcio, magnesio, hierro y fósforo, vitaminas E, vitaminas del grupo B, como tiamina y principalmente riboflavina (Hozová et al., 1997).

De esta manera, las harinas que se obtienen de las semillas, producto de una molienda integral, son el complemento ideal para mezclar con la de trigo y maíz logrando así el equilibrio en el contenido de aminoácidos requerido para el desarrollo normal de niños y madres en gestación. (Becerra, 2000; Bertoni & Cattaneo, 1987; Birthe Perderson *et al.*, 1987; Myers & Pytnam, 1988; Troiani *et al.*, 1998; Valdez-Rodriguez, 1993).

Otra característica importante, es la ausencia de glúten (Hozová et al., 1997). La ausencia de gliadinas en las proteínas de los amarantos graníferos, mas aún su excelente composición química ya mencionada, hace que las harinas y otras formas de utilización de estos pseudocereales, sean muy aptos para la formulación de alimentos para celíacos (Covas, 1991).

Amaranto en policultivo con leguminosas

En la Pampa Húmeda, por las condiciones agroecológicas de la misma, el cultivo de *Amaranthus ssp.* es factible que se vea afectado por la proliferación de malezas que interfieran en su desarrollo, generando una posible competencia por recursos escasos. En los agroecosistemas, tal como expresan Sánchez Vallduví & Sarandón (2014), (...) *“Una de las interacciones de mayor interés para agrónomos y agricultores, es la competencia, definida como el efecto en individuos que utilizan un recurso (luz, agua, nutrientes, O₂ o CO₂) que es escaso (Radosevich et al., 1997). La intensidad de esta competencia no es constante y será consecuencia de los factores que la definen. El resultado de la misma dependerá de las características de la comunidad de malezas, del cultivo y el ambiente en el cual ocurre”* (2014:291)

Teniendo en cuenta que en la provincia de Buenos Aires se están definiendo franjas donde está prohibido fumigar y, más aún, coincidiendo con Sarandón y

Sánchez Vallduví (2014) *“el uso de herbicidas como principal (y muchas veces única) metodología de control, no parece muy adecuada como estrategia para diseñar y manejar sistemas agrarios sustentables. El paradigma que sustenta la idea de erradicar a las malezas debe ser replanteado y hay que buscar una solución más integral a este problema (Acciaresi & Sarandón, 2002)”* (2014:295), en este trabajo se plantea estudiar la *alternativa agroecológica del policultivo de amaranto con dos leguminosas (trifolium pratense “Trébol Rojo” y Vicia villosa “Vicia”) como estrategia para el manejo sustentable de malezas.*

Sarandon y Sánchez Vallduví (2014) explican que *“la siembra en policultivos o cultivos asociados puede hacer un uso más eficiente de los recursos que la monocultura. La habilidad competitiva de los sistemas cultivados puede mejorarse a través de sistemas más diversos (Liebman & Dyck, 1993, Malézieux et al., 2008) en los cuales la superposición de nichos ecológicos de las especies involucradas resulte menor que en la monocultura (Saucke & Ackerman, 2006). En sistemas más hábiles para capturar recursos, como pueden ser los policultivos respecto a los cultivos puros, se espera queden menos recursos disponibles para las malezas. En consecuencia, el policultivo puede afectar negativamente el crecimiento y desarrollo de las malezas y generar una disminución de su capacidad reproductiva, actuando así como supresor (smother crops) (De Haan et al., 1997).”* (2014:306)

De esta manera, el Trébol Rojo (*Trifolium pratense*) y la Vicia (*Vicia villosa*), dos especies leguminosas, ocuparían un nicho diferente al del amaranto, por lo cual no competirían con este pseudocereal, pero si le quitarían espacio a las posibles malezas del amaranto.

Sarandon y Sánchez Vallduví (2014) exponen que *“las leguminosas se destacan como alternativa para cultivos asociados por fijar N atmosférico a través del proceso simbiótico (Neumann et al., 2009), en especial si el cultivo al que acompañan es poco competitivo (Andersen et al., 2004). Es esperable, entonces, una mayor disponibilidad de dicho recurso y, consecuentemente, una menor competencia entre los cultivos elegidos”* (2014:306-307)

Características del área de estudio

El partido de La Plata se ubica en el NE de la Provincia de Buenos Aires, República Argentina, limitando al NE con los partidos de Ensenada y Berisso, al NO con los de Berazategui y Florencio Varela, al SO y S, con San Vicente y Coronel Brandsen y al SE con el partido de Magdalena, ocupando una superficie de 893 km². Las coordenadas geográficas de sus puntos extremos son: latitud 34° 50' y 35° 30' S y longitud 57° 45' y 58° 20' O. Su relieve es el de una llanura con ondulaciones leves, con suelos aptos para actividades agrícolas. De clima templado, la temperatura media anual ronda los 16,3 °C y precipitaciones medias anuales calculadas en 1023 mm. Por su cercanía al Río de La Plata la humedad tiende a ser abundante, siendo la humedad media anual de 77,6%. En cuanto al viento, su intensidad media anual llega a 12 km/h, siendo predominantes los vientos provenientes del Este, Noreste y Suroeste.

OBJETIVO

El objetivo de esta beca fue estudiar el comportamiento del cultivo de amaranto en policultivo con leguminosas “Vicia” y “Trébol Rojo”). La propuesta contempla un manejo agroecológico de malezas, a razón de aplicar como explican Sánchez Vallduví & Sarandón (2014) “*un conjunto de criterios que integran estrategias adecuadas para diseñar y manejar agroecosistemas con el objetivo de disminuir las interacciones negativas de las poblaciones de vegetación espontánea, conservando u optimizando sus roles positivos en el agroecosistema, considerando el largo plazo, respetando las particularidades socioculturales de los agricultores y teniendo en cuenta todos los costos*” (2014:295)

HIPOTESIS

- 1) El amaranto y las leguminosas, al ocupar nichos ecológicos distintos, no presentan una fuerte competencia entre sí; lo que mejoraría la habilidad competitiva del amaranto para con las malezas.
- 2) Además, aumentan la diversidad y estabilidad biológica
- 3) Disminuyen los riesgos económicos y la contaminación ambiental.

MATERIALES Y MÉTODOS:

Las actividades que se desarrollaron:

1. Ensayos de laboratorio se realizaron en el Instituto de Fisiología Vegetal (INFIVE), ubicado en Diagonal 113 esquina 61, perteneciente a la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales - Facultad de Ciencias Naturales y Museo (UNLP-CONICET).

2. Ensayos a campo se realizaron en la Estación Experimental Julio Hirschhorn. El establecimiento se ubica en el barrio de Los Hornos, entre las calles 66 a 72 y 166 a 173, con frente sobre la calle 66 y una superficie aproximada de 65 hectáreas, perteneciente a la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales (UNLP). El material vegetal que se utilizó en dicho ensayo fue provisto, en el caso del Amaranto (*Amaranthus caudatus* L. ‘Don Guiem’), por la Dra. Nilda Reinaudi quien se desempeña como docente investigadora en la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de La Pampa- INTA ANGUIL. Por otra parte, las dos especies leguminosas, “Vicia” *Vicia villosa* Roth y “Trébol Rojo” *Trifolium pratense* Redqueli, fueron provistas por las semillera Gentos, empresa con la cual las FCAYF se provee de insumos para sus campos.

A campo se realizaron:

- Labores de pre-siembra: La preparación del suelo se realizó mediante dos pasadas de rastra de disco superficial y posterior labranza secundaria. No hubo control químico. La demarcación del terreno se llevó a cabo el mismo día que la siembra.
- Labores de siembra: Como se presenta en la Figura 1, la siembra, junto con la fertilización de 80 kg/ha de fosfato diamónico, se efectuó el día miércoles 30 de octubre de 2013. Se utilizó una densidad de siembra de 8 kg/ha para el Amaranto (A); 8 kg/ha para el Trébol Rojo (TR) Y 45 kg/ha para la Vicia (V); las misma se

mantuvieron en todos los tratamientos. Las unidades experimentales fueron parcelas de 6m x 1,75m. Los tratamientos fueron 5: Amaranto solo (A), Leguminosa 1: Vicia (B), Leguminosa 2: Trébol Rojo (C), Amaranto/Leg 1 (D), Amaranto/Leg 2 (E). El distanciamiento entre líneas testigo (parcelas donde había ausencia de policultivo) fue de 35 cm., en cambio en las parcelas en donde había policultivo (Amaranto/vicia o Amaranto/trébol rojo), el arreglo espacial cambiaba puesto que las líneas quedaban a una distancia de 17 cm. Se empleó un diseño completamente al azar utilizando cuatro repeticiones para cada tratamiento. Los surcos y la siembra se realizaron en forma manual.

Calle interna de la Estación Experimental											
N	Bloque 1					Pasillo	Bloque 2				
	A	B	C	D	E		C	A	E	B	D
Pasillo											
	E	C	D	A	B		B	D	C	E	A
	Bloque 3						Bloque 4				
Dimensiones de cada parcela											
6 m	A										
1, 75 m											
Distanciamiento entre líneas (en las que el cultivo está solo) 0,35 m											
Cantidad de líneas por parcela (en las que estan cultivo solo): 5 hileras											
Cantidad de líneas por parcela (amaranto+leguminosa): 10 hileras											
Densidad de siembra de Amaranto: 8 kg/ha											
Densidad de siembra de TR: 8 kg/ha											
Densidad de Siembra de Vicia: 45 kg/ha											
Fertilización de Base: 80 kg/ ha de Fosfato diamónico											
No se inocularon las leguminosas											
Fecha de siembra miercoles 30/10/2013											
Tratamientos: 5											
1° Amaranto solo (A)											
2° Leguminosa 1 - Vicia villosa (B)											
3° Leguminosa 2- TR (C)											
4° Amaranto + Leg 1 (D)											
5° Amaranto + Leguminosa (E)											
Tratamientos: 4											

Figura 1: Esquema sintético de cómo se planificó y efectivamente se emplazó el ensayo: fecha, densidad de siembra, arreglos espaciales, identificación y distribución de los tratamientos, dimensiones de las parcelas.

- Durante el ciclo del cultivo y de forma periódica se evaluaron los siguientes parámetros mediante:

Observaciones:

9/11/2013 (10 días después de la Siembra): de la situación de emergencia del cultivo (Amaranto y/o leguminosas), presencia de malezas, cantidad y especies que se puedan identificar.

Sábado 23 de noviembre (24 días después de la siembra): estado fenológico del Amaranto (cantidad de hojas desplegadas), TR (cantidad de trifolios) y vicia (cantidad de nudos); % cobertura (de las especies cultivadas), % cobertura de malezas.

16 de diciembre 2013: observaciones del ensayo en general: coloración, uniformidad, estado fenológico de las especies leguminosas y amaranto, presencia de malezas

Extracciones:

- **Peso Seco:**

Primera extracción de material: 16 de diciembre de 2013 (no se discriminó el material en maleza, leguminosa y/o amaranto)

Se hicieron cortes de 3 surcos (0,35 m entre surco) por 30 cm. Por lo cual, la muestra correspondía a una superficie de 0,21 m².

La extracción de muestras se llevó a cabo en los dos primeros bloques.

Segunda extracción: 6 de marzo 2014 (se separó el material en leguminosa, maleza y amaranto)

Se hicieron cortes de 3 surcos (0,35 m entre surco) por 30 cm. Por lo cual, la muestra correspondía a una superficie de 0,21 m².

La extracción de muestras se llevó a cabo en los dos primeros bloques.

- **Cosecha**

Se cosechó solo el amaranto (cultivo objetivo). Se cosecharon solo las parcelas que tenían amaranto (solo o con leguminosa 1 y 2).

La extracción fue de 1 metro lineal por parcela. Se midió rendimiento pensando los granos obtenidos y referenciándolo con la superficie correspondiente.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN:

Veinticuatro días después de la siembra se observó en la totalidad del ensayo (en los 4 bloques) una mayor cobertura de cultivo y menor porcentaje de malezas en el tratamiento con vicia (Tratamiento D). Esto estaría confirmando la hipótesis *El amaranto y las leguminosas, mejoran la habilidad competitiva del amaranto para con las malezas*. Como explican *De Haan et al. citado por Sánchez Vallduví & Sarandón (2014)* “ *En sistemas más hábiles para capturar recursos, como pueden ser los policultivos respecto a los cultivos puros, se espera queden menos recursos disponibles para las malezas. En consecuencia, el policultivo puede afectar negativamente el crecimiento y desarrollo de las malezas y generar una disminución de su capacidad reproductiva, actuando así como supresor (smother crops) (2014:306)*.

En el corte realizado el 16 de diciembre, la interacción amaranto-vicia (tratamiento D) mostró un valor mayor de biomasa que el amaranto solo y también, mayor que el promedio entre los tratamientos A (Amaranto solo) y B (Vicia sola). Si bien la determinación en este momento no aporta tanta claridad porque no se discriminó la extracción en amaranto, leguminosa y malezas, el resultado de esta determinación podría tomarse como orientador.

Analizando los datos del Peso Seco 2, se observa que en los tratamientos donde el amaranto estaba solo (A) o acompañando por leguminosas (E y D) las malezas mostraron menor desarrollo. Esta determinación, confirmaría lo arribado con los datos de Peso Seco 2 y seguiría consolidando lo observado 24 días luego de la siembra.

La combinación vicia/amaranto arroja los valores más altos de rendimiento, seguido por la combinación de amaranto/TR y por último amaranto solo. También se

estaría constatando la hipótesis de que el *amaranto* y las *leguminosas*, al ocupar nichos ecológicos distintos, no presentan fuerte competencia entre sí, e inclusive (esto se va del objetivo del trabajo) estaríamos en presencia de dos especies que estando asociadas potencian el rendimiento del cultivo objetivo que es el amaranto.

CONCLUSIÓN

Si bien este ensayo es una primera experiencia y sería interesante confirmarla en situaciones reales de producción (predios de agricultores familiares), hasta aquí podemos concluir que la primera hipótesis planteada se confirma:

- 1) El amaranto y las leguminosas, al ocupar nichos ecológicos distintos, no presentan competencia entre sí; más aún, mejoran la habilidad competitiva del amaranto para con las malezas.

Y que por desencadenamiento las otras dos hipótesis también:

- 2) Además, aumentan la diversidad y estabilidad biológica
Puesto que, además de que el policultivo contempla mas cultivos (cultivo objetivo + acompañante) también permite la presencia de vegetación espontánea pero mas debilitada. La presencia de vegetación espontánea contribuye a la presencia y funcionalidad de los predadores naturales.
- 3) Disminuyen los riesgos económicos y la contaminación ambiental, puesto que con lo propuesta del policultivo de amaranto con leguminosas se está en presencia de una alternativa concreta al uso de herbicida.

Bibliografía:

- Becerra, R.**, 2000. "El amaranto; nuevas tecnologías para un antiguo cultivo". Disponible en: <http://xolo.conbio.gob.mx/biodiversitos/amaranto.htm>. Ultima consulta: 28 jun. 2000. 6pp.
- Bertoni, M.H. & Cattaneo, P.** 1987. "Aspectos nutricionales del follaje y de la semilla de amarantos americanos cultivados". Primeras Jornadas Nacionales sobre Amarantos. Santa Rosa, La Pampa. Argentina. Pp: 63-86.
- Carbone, A.V., Ciocchini, F.I., Abrahamovich, E., Fernández, F., Serraino, F., Estelrich, C. & Yannicari M.E.** 2011."Análisis del crecimiento y rendimiento de tres cultivares de amaranto cultivados en la plata". XXXIII Jornadas Argentinas de Botánica. Posadas, Misiones. Argentina: 149-150.
- Carbone, A.V., Di Piero, L.A., Mutti, M., De Miguel, D., Del Valle, R. & Yannicari, M.E.** 2011. "Influencia del arreglo espacial sobre la producción de biomasa y rendimiento en grano de amaranto". XXXIII Jornadas Argentinas de Botánica. Posadas, Misiones. Argentina: 149.
- Costea, M. & De Mason, D.** 2001. "Stem morphology and anatomy in *Amaranthus* L. (Amaranthaceae) Taxonomic significance". J. Torrey Bot. Soc. 128: 277--281.
- Costea, M.; Sanders, A. & Waines, G.** 2001a. "Preliminary results toward a revision of the *Amaranthus hybridus* complex (Amaranthaceae)". Sida 19: 931--974.
- Costea, M.; Sanders, A. & Waines, G.** 2001b. "Notes on some little known *Amaranthus* (Amaranthaceae) in the United States". Sida 19: 975--992.

- Covas, G.** 1994. "Perspectiva del cultivo de los amarantos en la República Argentina". Estación Experimental Agropecuaria INTA Anguil. Publicación Miscelánea 13. 10 pp.
- Covas, G.** 1991. Revista Amarantos. Novedades e Informaciones. Estación Experimental Agropecuaria Anguil, INTA. Facultad de Agronomía. UNLPam. Argentina. N° 6. Pp: 6-7
- Hozová, B.; Buchtová,; Dodok, L; y Zemanovic, J.** 1997. Microbiological, nutritional and sensory aspects of stored amaranth biscuits and amaranth crackers. *Nahrung* 41. N°3. S: 155-158.
- Itúrbide, G.A. y Gispert, M.** 1992. La agricultura en Mesoamérica. Amarantos en grano. En: J.E. Hernández Bermejo y J. León (Editores) Cultivos Marginados. Otra perspectiva de 1942. Colección FAO: Producción y protección vegetal, N° 26. ISBN 92-5-303217-0. Roma, Italia. Disponible en internet: <http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/contenido/libro09/home9.htm>
- Monteros, C., Nieto, C. Caicedo, C. Rivera, M. Vimos, C.** 1994. INIAP-ALEGRÍA: Primera Variedad Mejorada de Amaranto para la Sierra Ecuatoriana. Boletín divulgatorio N° 246. P 24.
- Mosyakin, S. & Robertson, K.R.** 2003. "Amaranthus. In Flora of North America Editorial Committee (editor), Flora of North America North of Mexico", Vol. 4. Magnoliophyta: Caryophyllidae, Pt. 1. Oxford Univ. Press, New York
- Mujica, A.; Berti Díaz, M. & Izquierdo, J.** 1997. El cultivo de Amaranto (*Amaranthus* spp.). Producción, mejoramiento genético y utilización. Capítulo 2. Colección FAO. *Organización De Las Naciones Unidas Para La Agricultura Y La Alimentación. UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO (UNA), Puno, Perú.* En internet: <http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/contenido/libro01/home1.htm>
- Myers, R.L. and Pytnam, D.H.** 1988. "Growing grain amaranth as a specialty crop". University of Minnesota, Extension service: 1-5.
- Palmer, J.** 2009. "A conspectus of the genus *Amaranthus* L. (Amaranthaceae) in Australia". *Nuytsia* 19(1): 107--128.
- Perdersen, B.; Kalinowski, L.S. and Eggum, B.O.** 1987. "The nutritive value of amaranth grain (*Amaranthus caudatus*). Protein and minerals of raw processed grain". *Plant Food for Human Nutrition* 36: 309-324.
- Sarandón, S. J. ; Flores, C.C. ; Gargoloff, N. A. ; Sánchez Vallduví, G. E; Mónaco, C. ; Marasas, M. E.; Blandi, M. L.; Dubrosky Berenzstein, N. ; Bonicatto, M. M ; Abbona, E. A.; Fernández, V. I.; Stupino, S. A.; Iermanó, M. J.** 2014. Agroecología: bases teóricas para el diseño y manejo de agroecosistemas sustentables /Santiago Javier Sarandón ... [et.al.] ; coordinado por. - 1a ed. - La Plata : Universidad Nacional de La Plata, 2014. E-Book: ISBN 978-950-34-1107-0
- Segura-Nieto, M.; Barba de la Rosa, A.P. & Paredes-López, O.** 1994. "Biochemistry of amaranth protein. En *Amaranth Biology Chemistry and Technology*". Editado por Paredes- López O. Boca Raton, CRC Press. pp. 75-106.
- Transue, D.K.; Fairbanks, D.J.; Robison, L.R. and Andersen, W.R.** 1994. "Species identification by RAPD analysis of grain amaranth genetic resources". *Crop Sci.* 34: 1385-1389.
- Troiani, R.M.; Sánchez, T. and Reinaudi, N.** 1998. "Una amarantácea con posibilidades de consumo y cultivo granífero y hortícola". *Rev. Fac. Agron. (LUZ, Venezuela).* 15: 30-37.
- Troiani, R.M.; Reinaudi, N.; Sánchez, T.M.; Antón de Ferramola, L.S.; Gregoire, H.C. and Vaquero, J.** 2004. "Amaranto, un cultivo alternativo para la zona semiárida pampeana". UNLPam, Facultad de Agronomía. Disponible en: www.agro.unlpam.edu.ar/catedras-pdf/Proyecto.pdf . Último acceso: 3 de agosto de 2012.
- Valdez-Rodríguez, S.; Segura-Nieto, M.; Chagolla-López, A. and Verver, A.** 1993. "Purification, characterization and complete amino acid sequence of a trypsin

inhibitor from amaranth (*Amaranthus hypochondriacus*) seeds". *Plant Physiol.* 103: 1407-1412.

Walters, R.D.; Coffey, D.L. and Sams, C.E. 1988. "Fiber, nitrate, and protein content of *Amaranthus* accessions as affected by soil nitrogen application and harvest date". *Hort. Science.* 23(2): 338-341.

Otras actividades realizadas durante el período de la Beca

Lectura de bibliografía: bibliografía específica del cultivo de *Amaranthus ssp.*, y de agroecología, a modo de continuar profundizando en los datos recabados en las observaciones a campo y en los resultados obtenidos en laboratorio.

Participación en Jornadas de Agroecología: a lo largo del año 2014 se participó (en la preparación y desarrollo) de las Jornadas de Formador de Formadores en Agroecología organizadas por el INTA-AMBA e IPAF, destinada a organizaciones de Agricultores Familiares del Cinturón Hortícola Platense. Se desarrollaron siete encuentros en los que se abordaron de manera teórico-práctico distintos aspectos relacionados con la práctica Agroecológica. Dicha experiencia también se canalizó en el desarrollo de esta beca.