

Propuestas del uso del Agave para la recuperación de terrenos degradados en las comunidades campesinas de la subcuenca “El Calabozo-Potrerillos”, Cuenca de Cointzio, Mich.

Alejandro MARTINEZ PALACIOS (IIAF-UMSNH-apalacios56@gmail.com)
Christian PRAT (IRD-christian.prat@ird.fr)
Eduardo Ríos (SEMARNAT Mich.- eduardo.rios@semarnat.gob.mx)

Los antiguos mexicanos expresaban en sus *huehuetlatolli* (“la antigua palabra” conjunto de discursos para la enseñanza de niños y jóvenes), la importancia de los agaves en su vida (León-Portilla, 1991): *“Ten cuidado de las cosas de la tierra. Haz algo, corta la leña, labra la tierra, planta nopales, planta magueyes. Tendrás qué comer, qué beber, qué vestir. Con eso estarás en pie, serás verdadero, con eso andarás. Con eso se hablará de ti, se te alabará, con eso te darás a conocer.”* (in sitio web de CONABIO)

Morelia, Mich., 09.12.2010



Propuesta del uso del *Agave inaequidens* para la producción de Mezcal y la recuperación de terrenos degradados en las comunidades campesinas de la subcuenca “El Calabozo-Potrerillos”, Cuenca de Cointzio, Mich.

Alejandro MARTINEZ PALACIOS (IIAF-UMSNH-apalacios56@gmail.com)

Christian PRAT (IRD-christian.prat@ird.fr)

Eduardo Ríos (SEMARNAT Mich.- eduardo.rios@semarnat.gob.mx)

Marco de la propuesta

En el marco del programa europeo DESIRE : Desertification mitigation and remediation land- A global approach for local solutions así como del programa de las cuencas prioritarias de la cuenca Lerma-Chapala de la SEMARNAT, el eje principal de las acciones pasan por la integración y la participación de los pobladores a dichos programas. A raíz de talleres, salidas de campo, encuentros con especialistas, experiencias, y dinámica local y regional, se planteó la posibilidad de recuperar parte de los terrenos degradados de las comunidades de la sub-cuenca “El Calabozo-Potrerillos”, de la cuenca de Cointzio, Mich. via plantaciones de un Agave local: el Agave *inaequidens*, llamada también localmente el agave bruto o maguey de altura.

Esta propuesta tiene varias ventajas:

-Protección y recuperación de los suelos: Esta planta, por ser nativa y por sus propias características, resiste a las condiciones drásticas del medio (6 meses sequías, suelos sumamente pobres y compactos...) lo que la favorece para este uso... Además, más que una plantación industrial al sol, se trata de un sistema de agroforestería, donde se asocian árboles a los Agaves, los cuales crecerán a la sombra de los primeros. Estas plantaciones se harán bajo técnicas de protección y conservación de los suelos.

-Empleo: Esta propuesta consta con varias fuentes a lo largo de su existencia ya que se necesita mano de obra para localizar los donantes, coleccionar y hacer crecer las semillas, cuidarlas durante un año en un invernadero, preparar el suelo y plantarlas, hacer los seguimientos científicos y cosecharlas a maduración, procesar las piñas hasta llegar a producir un Mezcal original de excelente calidad lo que generará ingresos importantes a las comunidades.

-Biodiversidad: Existen cerca de 200 especies de Agave, de las cuales, un poco más de la mitad se encuentra exclusivamente en México. El hecho de usar una especie local de agave, que está utilizada tradicionalmente de manera indiscriminada lo que hace peligrar su existencia, permite mantenerla, y por lo tanto, mantener la biodiversidad local y nacional. Además, siendo el sistema agroforestal el más apropiado, se buscará también asociar árboles nativos a los Agaves nativos, lo que reforzará aún más, la biodiversidad de la zona de recuperación.

-Investigación: Los trabajos sobre los agaves en este contexto son pocos y sobre esta variedad, no existe ninguna. Por lo tanto, es necesario de realizar estas plantaciones bajo un enfoque de investigación, probando varios escenarios para poder explorar los beneficios o los aspectos negativos de cada uno y finalmente, llegar a seleccionar las mejores propuestas para generalizarlas.

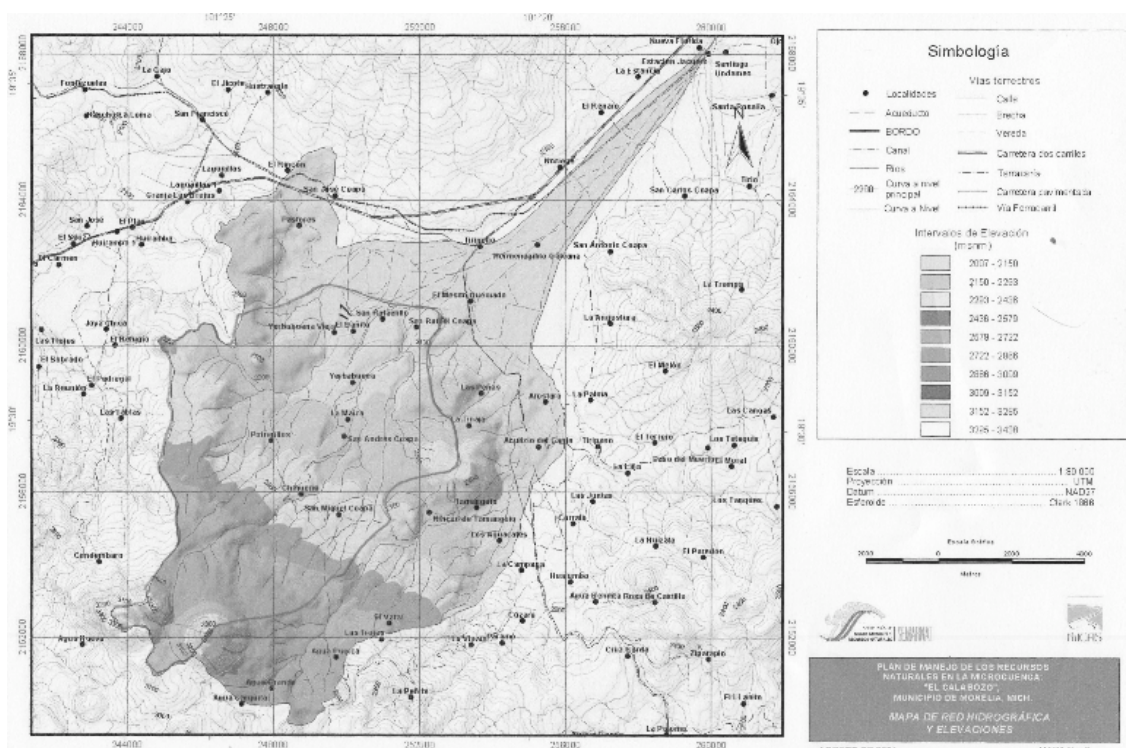
-Ejemplo: De una experiencia local, podría servir para otras comunidades para llegar a una generalización para comunidades marginalizadas del estado.

La experiencia del programa de producción de Mezcal a partir del *Agave cupreata* en Titzio, Mich.,¹ dirigido por el Dr. A. Martínez Palacios, es nuestra referencia en la presente propuesta.

¹ Martínez-Palacios, A., S. Chávez Mendoza, M. Gómez Sierra, M. Sierra Yxta et R. Cárdenas Navarro, 2009. Management and Conservation of *Agave cupreata* (Agavaceae). In: First Int. Conf. on Sustainable Cities (Ed., Morelia Michoacán, México., 26-29/10/2009.

Marco socio-económico de las propuestas en el contexto de las 10 comunidades de la sub cuenca “El Calabozo-Potrerrillos”

Esta cuenca del Calabozo cuenta con 10 comunidades rurales, dependientes de los municipios de Morelia (S. Rafael Coapa, San Rafaelillo, El Bañito, Yerbabuena vieja, La Maiza, La Yerbabuena, Potrerillos, Chihuerio, S. Miguel Coapa) y de Acuitzio del Canje (S. Andrés Coapa). Se considera aquí, únicamente las comunidades cuyo centro poblacional esta incluido en la sub-cuenca de El Calabozo-Potrerrillos cuyos limites fueron redefinido de acuerdo a un marco hidrográfico mas coherente y a las capacidades de acciones en el campo.



Mapa localización de la subcuenca El Calabozo-Potrerrillos (limites MICAS, 2004 y nuevos limites 2009)

Clave INEGI	Municipio	Localidad	Longitud	Latitud	Altitud m
20	Acuitzio	San Andrés Coapa	-101°38'28"	19°29'54"	2220
34	Morelia	El Bañito	-101°38'08"	19°31'28"	2060
56	Morelia	Chihuerio	-101°39'39"	19°29'02"	2380
85	Morelia	La Maiza	-101°38'11"	19°30'05"	2160
101	Morelia	Potrerrillos	-101°40'19"	19°29'49"	2260
121	Morelia	San Antonio Coapa	-101°31'39"	19°32'42"	2020
132	Morelia	San Miguel Coapa	-101°38'39"	19°28'44"	2340
137	Morelia	San Rafael Coapa	-101°36'28"	19°31'35"	2040
169	Morelia	La Yerbabuena	-101°38'08"	19°30'42"	2140
234	Morelia	San Rafaelillo (La Haciendita)	-101°37'33"	19°31'38"	2040
279	Morelia	Yerbabuena Vieja	-101°38'61"	19°31'28"	2060

Cuadro 1: Localización de las localidades de la sub-cuenca “El Calabozo-Potrerrillos” (INEGI, 2005)

Localidad	Pob. total	N° Hombres	N° Mujeres	N° Hombres / mujeres	N° Niños <5 años	N° Niños	N° Hombres >15 años	N° Mujeres >15 años	% Pob <15 años	Prom. hijos nacidos vivos
						5-14 años				
San Andrés Coapa	583	260	323	81	59	143	169	211	35	3,0
El Bañito	52	25	27	93	1	13	16	22	27	3,3
Chihuerio	519	257	262	98	76	135	146	162	41	3,1
La Maiza	196	94	102	92	15	47	59	71	34	3,0
Potrerrillos	315	160	155	103	29	56	103	111	32	3,6
San Antonio Coapa	262	119	143	83	24	63	73	98	35	3,3
San Miguel Coapa	175	84	91	92	16	34	56	69	29	3,2
San Rafael Coapa	767	373	394	95	83	167	244	273	33	3,2
La Yerbabuena	285	134	151	89	32	64	86	90	38	2,9
San Rafaelillo (La Haciendita)	56	30	26	115	5	9	22	20	25	3,3
Yerbabuena Vieja	80	46	34	135	10	26	22	22	45	4,6

Cuadro 2: Características demográficas de la población de las localidades de la sub cuenca “El Calabozo” (INEGI, 2005)

El tamaño de la población de las comunidades corresponde a 3 grupos: medio centenar para las mas pequeñas (El Bañito, S. Rafaelillo y Yerbabuena vieja); a dos centenares para las medianas (La Maiza, Potrerillos, S. Antonio Coapa, S. Miguel Coapa y La Yerbabuena) hasta de medio centenar a casi mil personas para las mas pobladas (S. Andrés Coapa, Chihuerio, S. Rafael Coapa).

Existe cierta disparidad entre el número de hombres y de mujeres, en especial en San Andrés y San Antonio Coapa que se debe a la migración de los hombres, principalmente hacia los EEUU. En cuanto al mayor número de hoombres que de mujeres en San Rafaelillo y Yerbabuena vieja, se debe a un mayor número de niñas que de niños.

Aunque el promedio de hijos nacidos vivos sea bastante similar entre las comunidades (alrededor de 3, con la excepción de Yerbabuena vieja que es de 4,6) la proporción de jóvenes menos de 15 años en las comunidades es muy variable: alrededor de un cuarto para El Bañito y San Rafaelillo; casi un 50% para Chihuerio y Yerbabuena vieja y un tercio para las demas comunidades. Esto indica que se trata de comunidades con mucho potencial humano, con necesidades básicas que siguen creciendo y demanda laboral a mediano plazo importante.

Localidad	N°	Pob > 15 años analfabeta			Grado prom. de escolaridad		
		% pop tot	Hombres	Mujeres	Pop total	Hombres	Mujeres
San Andrés Coapa	71	12	35	36	5	5	5
El Bañito	2	4	1	1	6	5	6
Chihuerio	53	10	28	25	4	4	5
La Maiza	12	6	3	9	6	6	6
Potrerrillos	22	7	13	9	6	5	6
San Antonio Coapa	25	10	15	10	4	4	5
San Miguel Coapa	13	7	6	7	6	5	6
San Rafael Coapa	82	11	39	43	5	5	5
La Yerbabuena	20	7	11	9	5	5	6
San Rafaelillo (La Haciendita)	7	13	6	1	5	5	5
Yerbabuena Vieja	4	5	0	4	4	5	4

Cuadro 3: Características del nivel educacional de la población de las localidades de la sub cuenca “El Calabozo” (INEGI, 2005)

La población analfabeta corresponde a unos 10% de la población total, lo que en comparación a la situación que prevalece en el estado de Michoacán (30%) es mucho mejor. En cuanto a los que siguieron la escuela, el grado promedio alcanzado gira entre el 4 y el 6 de primaria, el 5 grado siendo el promedio. Esto significa que la gente y los niños en su gran mayoría, estuvieron en la escuela de su pueblo pero no siguieron en el segundo grado o más. Así que la gente saben leer, contar y escribir sin mayores problemas.

No hay realmente diferencias entre hombres y mujeres en estos dos aspectos.

Localidad	N° de hogar	Prom person /hogar	Hogares con jefatura		Jef mujer %
			Masculina	Femenina	
San Andrés Coapa	134	4.35	111	23	17
El Bañito	8	6.50	7	1	13
Chihuerio	115	4.51	101	14	12
La Maiza	48	4.00	38	10	21
Potrerrillos	81	3.71	73	8	10
San Antonio Coapa	69	3.91	51	18	26
San Miguel Coapa	39	4.49	30	9	23
San Rafael Coapa	197	3.89	170	27	14
La Yerbabuena	63	4.32	59	4	6
San Rafaelillo (La Haciendita)	16	3.50	14	2	13
Yerbabuena Vieja	19	4.21	14	5	26

Cuadro 4: Hogares y sus jefaturas de las localidades de la sub cuenca “El Calabozo” (INEGI, 2005)

Los hogares corresponden a una casa por familia. El número promedio de personas por hogar gira alrededor de 4, con la excepción de El Bañito (6.50) lo que indicaría, en este caso, cierto grado de marginación. Es notable que en la mitad de las comunidades, la jefatura del hogar en un 10% corresponde a una mujer, mientras que en la otra mitad de las comunidades, este número alcanza los 25%. Mas allá del machismo y del síndrome de la “casa chica”, este dato es otro indicador confirmando la migración de los hombres afuera de su comunidad, en búsqueda de un trabajo.

Localidad	N° vivienda	Prom person /viv.	Con piso tierra	Sin sanitarios N°	Sin %	Sin agua entubada		Sin drenaje		Sin luz N°	Sin bienes N°	Con PC N°
						N°	%	N°	%			
San Andrés Coapa	134	4.35	74	6	4	80	3	54	40	2	9	0
El Bañito	8	6.50	4	3	38	1	5	7	88	0	0	0
Chihuerio	115	4.51	78	6	5	21	3	94	82	1	9	0
La Maiza	49	4.00	18	4	8	17	0	31	63	1	2	1
Potrerrillos	85	3.71	26	6	7	37	8	44	52	5	3	0
San Antonio Coapa	67	3.91	12	4	6	28	3	18	27	2	3	1
San Miguel Coapa	39	4.49	27	2	5	10	2	28	72	0	2	0
San Rafael Coapa	197	3.89	51	5	3	112	2	84	43	5	6	4
La Yerbabuena	66	4.32	35	10	15	16	17	46	70	6	7	0
San Rafaelillo (La Haciendita)	16	3.50	4	0	0	16	16	0	0	0	2	0
Yerbabuena Vieja	19	4.21	2	1	5	16	0	3	16	0	1	1

Cuadro 5: Características de las viviendas de las localidades de la sub cuenca “El Calabozo” (INEGI, 2005)

La gran mayoría de las casas tienen los servicios básicos (agua, luz, sanitario). Sin embargo, todavía hay casi la mitad de las casas que cuentan con un piso de tierra, lo que es un indicador de pobreza. Independientemente del tamaño de la comunidad y a salvo de Yerbabuena vieja y de San Antonio Coapa donde solamente de 15 a 25% de las casas no están conectadas a un dren, las demás comunidades tienen la gran mayoría de sus casas sin ningún drenaje. Obviamente, al nivel del impacto ambiental y de la contaminación del agua, esta situación es sumamente preocupante.

El bajísimo número de computadoras por hogar refleja a la vez los pocos recursos de las familias, el nivel bajo de educación, las dificultades de conectarse a una red... y al hecho que estas respuestas son de 2005, periodo en el cual, internet no había llenado el espacio como hoy. Sin embargo, hoy en día, las escuelas tienen todas computadoras, aunque el número es muy inferior al número de niños.

En conclusión, sin hablar de comunidades de gran marginación, se trata de comunidades pobres y marginadas, cuyo futuro es preocupante. En estas condiciones, proponer un proyecto que asocia la recuperación y la protección de los suelos, a una alternativa económica sustentable, respondiendo así a una solicitud de estas comunidades (ver talleres realizados en el marco del programa DESIRE), parece ser una propuesta excelente e indispensable.



Mapa de la biodiversidad de los agaves en México. Caso de 14 especies (CONABIO 2005, <http://www.biodiversidad.gob.mx/usos/mezcales/mMapa.html>)

Propuestas para llegar a un modelo de producción agroforestal sustentable del *Agave inaequedens* para recuperar zonas degradadas y producir Mezcal y demás productos anexos

En el marco de los programas de cuencas prioritarias de la SEMARNAT y del programa europeo de investigación DESIRE : Desertification mitigation and remediation land- A global approach for local solutions (UE6, Integrated project, Contract N° 037046), así como en base a la experiencia de proyectos manejados por el Dr. A. Martínez de la UMSNH, se realizaron una serie de encuentros en el campo y de talleres con las comunidades desde 2008.

Tanto los ejidatarios como los sectores de la pequeña propiedad mostraron su interés y apoyo en realizar estas propuestas que fueron definidas con ellos.

Objetivos de las propuestas:

Los objetivos son de varios indoles:

1. Proteger y recuperar zona erosionada y degradadas usando un sistema agroforestal (arboles+agave) plantados en curvas de nivel así como los agaves para formar muros vivos.
2. Dar una fuente de empleo y recursos económicos permanente a los miembros de las comunidades a través de la producción de un Mezcal de origen y/o de otros usos (medicinal, forraje para el ganado...) del *Agave inaequedens* lo que compensara ampliamente la reducción de espacio dedicado al pastoreo libre del ganado, principal causa de la erosión hídrica en la zona.
3. Definir el mejor modelo de producción agroforestal sustentable del *Agave inaequedens* para recuperar zonas degradadas
4. Conservar de la biodiversidad (mantener esta variedad local *Agave inaequedens* y asociar arboles nativos)
5. Aplicar un conjunto de acciones complementarias en la misma area de recuperación
6. Utilizar esta propuesta como un ejemplo a generalizar a otras comunidades que están en las mismas situaciones

Metodología:

1. Organización comunitaria
 - a. Para asegurarse del éxito de este proyecto, es indispensable que la gente se organicen en un comité de acción y seguimiento. Por lo tanto, hay que definir quien está involucrado en esto, cuales responsabilidades tienen, cual presupuesto y donde viene el dinero para poder funcionar, etc...
 - b. También es indispensable de definir a corto, mediano y largo plazo las áreas que se podrían beneficiarse, sobre que criterios etc...
 - c. Necesita de dar un seguimiento a las acciones a través de informes, cuentas claras, mediciones de campo, etc...

2. Producción de *Agave inaequedens* (Maguey bruto).

Esta especie de Agave no se reproduce por hijuelos sino por semillas. La variabilidad genética que resulta de este proceso de fecundación natural es sumamente elevada. Por lo tanto, se descarta por completo la reproducción via clonación, fuente de empobrecimiento genético, sino, por lo contrario, hacerlo via semillas.

Pensando a la integración de las comunidades de la subcuenca en el proyecto, se propone que cada comunidad tenga su vivero y haga sus propias plantulas. Para esto, se requiere de seleccionar solamente una planta, ya que cada planta produce alrededor de 80 000 semillas, de las cuales, normalmente van a germinar un 80%. En la medida de que se necesitan unas 2 000 plantas/ha, una planta tiene la capacidad, en estas condiciones, de cubrir unas 30 ha!

a. Transplantación de Agave via la recolección de plantitas donde sobran naturalmente.

Tal como se hizo en 2010, se tomaran de sitios donde hay fuertes concentraciones de plantulas de Agaves para transplantarlas de inmediato y de acuerdo a una perspectiva agroforestal de lucha contra la erosión.

b. Producción de Agave via la recolección de semillas y su siembra en invernaderos.

A partir de unas plantas seleccionadas por sus calidades naturales y georeferenciadas precisamente, se tomaran sus semillas en enero 2011 para plantarlas en almácigos. A los 3 meses, se transplantaran en bolsas y mantenidos en un invernaderos donde se les daran los cuidados adecuados.

Para asegurarse de la mayor tasa de sobrevivencia possible, y en particular para que las plantulas tenga tiempo de formar agujijones que les protegen del apetito del ganado, es indispensable contar un año antes de transplantarlas.

Lo que implica tenerlas en un vivero y que alguien este encargado de cuidarlas (riego, deshierbar, protección frio...).

3. Producción de arboles.

a. Recolección de semillas y/o estacas de acuerdo a la lista de especies de árboles definida por las comunidades (Ver anexo).

b. Plantar en unalmácigo las semillas y en invernader las estacas

c. Transplantar en bolsas de plástico, las plantulas cuando es necesario

d. Cuidar (regar y deshierbar) las plantulas durante un año.

4. Construcción de presas filtrantes de piedras acomodadas en el fondo de las carcavas en complemento con las otras acciones

Requerimientos:

1. Organización comunitaria

a. Seguir organizando talleres con als comunidades.

b. Sitios de producción de plantas

De acuerdo a las distancias, tipo de suelos, tamaño de la población y territorio de las comunidades, se propone desarrollar 4 centros de producción de Agave y arboles en la cuenca del Calabozo-Potreriillos:

- S. Rafael Coapa, San Rafaelillo, El Bañito, Yerbabuena vieja
- La Maiza, La Yerbabuena, S. Andrés Coapa

- Potrerillos
- Chihuerio, S. Miguel Coapa

Este número de sitio se podría reducir de acuerdo a los recursos disponibles pero no debería estar por debajo de 2 sitios.

2. Almacigos (por sitio) Agaves y árboles

- 1 espacio de 10 x 10 m para Agave y 1 espacio de 5 x 5 m para árboles
- Sustrato adecuado de tierra de monte con lombri compost (en la medida del posible)
- Agua disponible para riego de gravedad
- Cerco en contra de los animales

3. Invernaderos (por sitio)

- 1 espacio de 50 x 50 m (1/4 de ha) para 200 000 Agaves y 1 espacio de 21 x 36 m (1/4 de ha) para 60 000 árboles.
- Sustrato adecuado de tierra de monte con lombri compost (en la medida del posible)
- Agua disponible para riego de gravedad
- Cerco en contra de los animales

Almacigos con sus invernaderos implican contratar a tiempo completo a 2 personas por sitio por año
El cerco de 1 ha corresponde al cerco para un sitio completo

4. Transplantación de agaves para restauración de suelos con maguey criollos y producción

- Densidad de plantación de maguey: / ha $1,5 * 1,2 \text{ m} = 2,218$ plantas
- Densidad de plantación de árboles / ha: $3 * 3 \text{ m} = 1,090$ plantas

5. Transplantación de agaves para muros vivos

- Densidad de plantación de maguey en la línea cada 0,20 m = 5 plantas/m lineal

6. Construcción presas filtrantes de piedras acomodadas

- 250 m³ de construcción

Costos:

1. Organización comunitaria

Se requiere de una persona que asegure de dar talleres, asesoría técnica y científica de las plantaciones, etc... durante el año.

2. Producción de *Agave inaequedens* (Maguey bruto).

Esta especie de Agave no se reproduce por hijuelos sino por semillas. La variabilidad genética que resulta de este proceso de fecundación natural es sumamente elevada. Por lo tanto, se descarta por completo la reproducción vía clonación, fuente de empobrecimiento genético, sino, por lo contrario, hacerlo vía semillas.

Pensando a la integración de las comunidades de la subcuenca en el proyecto, se propone que cada comunidad tenga su vivero y haga sus propias plantulas. Para esto, se requiere de seleccionar solamente una planta, ya que cada planta produce alrededor de 80 000 semillas, de las cuales,

normalmente van a germinar un 80%. En la medida de que se necesitan unas 2 000 plantas/ha, una planta tiene la capacidad, en estas condiciones, de cubrir unas 30 ha!

- a. Transplantación de Agave via la recolección de plantitas donde sobran naturalmente.

Tal como se hizo en 2010, se tomaran de sitios donde hay fuertes concentraciones de plantulas de Agaves para transplantarlas de inmediato y de acuerdo a una perspectiva agroforestal de lucha contra la erosión.

- b. Producción de Agave via la recolección de semillas y su siembra en invernaderos.

A partir de unas plantas seleccionadas por sus calidades naturales y georeferenciadas precisamente, se tomaran sus semillas en enero 2011 para plantarlas en almácigos. A los 3 meses, se transplantaran en bolsas y mantenidos en un invernaderos donde se les daran los cuidados adecuados.

Para asegurarse de la mayor tasa de sobrevivencia possible, y en particular para que las plantulas tenga tiempo de formar agujijones que les protegen del apetito del ganado, es indispensable contar un año antes de transplantarlas.

Lo que implica tenerlas en un vivero y que alguien este encargado de cuidarlas (riego, deshierbar, protección frio...).

3. Producción de arboles.

- c. Recolección de semillas y/o estacas de acuerdo a la lista de especies de árboles definida por las comunidades (Ver anexo).
- d. Plantar en unalmácigo las semillas y en invernader las estacas
- e. Transplantar en bolsas de plástico, las plantulas cuando es necesario
- f. Cuidar (regar y deshierbar) las plantulas durante un año.

4. Construcción de presas filtrantes de piedras acomodadas en el fondo de las carcavas en complemento con las otras acciones

Requerimientos

1. Organización comunitaria

Organización y seguimiento de las acciones por UMSNH.

2. Almácigos (por sitio) Agaves y árboles

- 1 espacio de 10 x 10 m para Agave y 1 espacio de 5 x 5 m para árboles
- Sustrato adecuado de tierra de monte con lombri compost (en la medida del posible)
- Agua disponible para riego de gravedad
- Cerco en contra de los animales (ver abajo costos)

DIMENSIONES DEL ALMACIGO PARA MAGUEY : 10 x 10 m

CAPACIDAD DE PRODUCCION: 200 000 plantas

MATERIAL	CANTIDAD	COSTO (\$)
TABLAS DE MADERA DE 3,00*0,30*0,03	40	4,000
TIERRA		3,000
TOTAL		7,000

DIMENSIONES DEL ALMACIGO PARA ARBOLES : 5 x 5 m

CAPACIDAD DE PRODUCCION: 60 000 plantas

MATERIAL	CANTIDAD	COSTO (\$)
TABLAS DE MADERA DE 3,00*0,30*0,03	20	2,000
TIERRA		1,500
TOTAL		3,500

3. Invernaderos (por sitio)

VIVERO PARA AGAVE

DIMENSIONES DEL VIVERO: 50 x 50 m

CAPACIDAD DE PRODUCCION: 200 000 plantas

MATERIAL	CANTIDAD	COSTO (\$)
BOLSA DE POLIETILENO NEGRO CALIBRE 350 TAMAÑO 5.5 cm x 19 cm	670 Kg	27,000
TIERRA Y LLENADO DE BOLSAS		13,400
TOTAL		40,400

DIMENSIONES DEL VIVERO: 21 x 36 m

CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN: 60,000 ARBOLES

MATERIAL	CANTIDAD	COSTO (\$)
PTR REFORZADO 2" x 2" x 3 m	74	31,635
PTR LIGERO 1 ¹ / ₄ " x 1 ¹ / ₄ " x 3 m	38	5,776
PTR LIGERO 1 ¹ / ₂ " x 1 ¹ / ₂ " x 3 m	25	4,725
BOLSA DE POLIETILENO NEGRO CALIBRE 350 TAMAÑO 5.5 cm x 19 cm	200 Kg	8,000
MALLA NEGRA 50 %	1100 m ²	25,520
60 m MANGUERA NEGRA, 2 LLAVES DE PASO 1 ¹ / ₂ ", 1 FILTRO PARA AGUA 1 ¹ / ₂ ", 30 ABRAZADERAS, 6 CONECTORES 1 ¹ / ₂ ", 6 CONECTORES EN T 1 ¹ / ₂ ", 6 LLAVES DE NARIZ, 120 m DE MANGUERA, 6 ASPERSORES, 10 Kg DE ALAMBRE, 6 BROCAS 1 ¹ / ₄ ", 6 CONECTORES 1 ¹ / ₂ ",	VARIOS	3,000
FERTILIZANTES, INSECTICIDAS Y FUNGICIDAS	VARIOS	4,000
CEMENTO GRIS	20 BULTOS	2,200
ARENA Y GRAVA	4 m ³	1,200
TIERRA Y LLENADO DE BOLSAS		3,944
TOTAL		90,000

CERCO PARA 1 Ha donde estan los viveros y almacigos

MATERIAL	CANTIDAD	COSTO (\$)
ALAMBRE DE PUA 3 LINEAS	3 ROLLOS DE 500 M	2,000
ESTACA CADA 3 M = 1 600 \$ 3 JORNALES POR 5 DIAS= 54\$*3*5= 810	132 ESTACAS	1,600
TOTAL		4,400

4. Transplantación de agaves para restauración de suelos con maguey criollos y producción
 - Densidad de plantación de maguey:/ ha 1,5 * 1,2 m = 2,218 plantas
 - Densidad de plantación de árboles / ha: 3 * 3 m = 1,090 plantas

5. Transplantación de agaves para muros vivos
 - Densidad de plantación de maguey en la línea cada 0,20 cm= 5 plantas/m lineal

6. Construcción presas filtrantes de piedras acomodadas
 - 250 m3 para control cárcavas demasiado profundas.

MANO DE OBRA: JORNALES (54\$/DIA)

OPERACIONES	Nº DE JORNALES	COSTO (\$)
ASESORIA	365	19,710
ALMÁCIGOS (POR SITIO) AGAVES Y ÁRBOLES	10	540
VIVERO (POR SITIO) AGAVES	20	1,080
VIVERO (POR SITIO) ÁRBOLES	30	1,620
CERCO PARA 1 HA	15	810
MANTENIMIENTO DE VIVERO Y ALMÁCIGO	730	39,420
RESTAURACIÓN DE SUELOS CON MAGUEY CRIOLLOS Y ÁRBOLES 5 HA	1,800	97,200
BORDOS VIVOS DE MAGUEY 2,000 M	900	48,600
PRESAS FILTRANTES DE PIEDRAS ACOMODADAS (250 M3)	1,900	102,600
TOTAL	5,770	311,580

COSTOS TOTALES

OPERACION	MATERIAL \$	JORNALES Nº	JORNALES \$	TOTAL \$
ASESORIA		730	39,420	39,420
ALMÁCIGOS AGAVES Y ÁRBOLES	10,500	10	540	11,050
VIVERO AGAVES	40,400	20	1,080	41,500
VIVERO ÁRBOLES	90,000	30	1,620	91,650
CERCO PARA 1 HA	4,400	15	810	5,225
MANTENIMIENTO DE VIVERO Y ALMÁCIGO		730	39,420	40,150
RESTAURACIÓN DE SUELOS CON MAGUEY CRIOLLOS Y ÁRBOLES 5 HA		1,800	97,200	99,000
BORDOS VIVOS DE MAGUEY 2,000 M		900	48,600	49,500
PRESAS FILTRANTES PIEDRAS ACOMODADAS 250M3		1,900	102,600	104,500
TOTAL	145,300	6,135	331,290	481,995

Calendario de acción

A lo largo del proyecto, se efectuarán talleres participativos, tanto para informar, definir, decidir, hacer balances, y para capacitar.

En cuanto al calendario relacionado a las plantas de Agave y de los árboles en sí:

Enero 2011: Talleres participativos con las comunidades y definición de las comunidades participantes

Febrero 2011: Cosecha semillas Agave y fabricación invernaderos, preparación y siembra de las semillas en los invernaderos

Marzo a Junio 2011: Construcción de las presas filtrantes de piedras acomodadas.

Marzo 2011 a Junio 2012: Cuidados de las plantulas

Junio a Julio 2012: Plantaciones de los Agaves y arboles

Bibliografía breve

Arizaga, S. et A. Martínez-Palacios, 2004. Conservación de la familia Agavaceae en México. In: IV congreso mexicano y 3 latinoamericano y el Caribe de Cactáceas y otras suculentas (Ed.: Hernández Romero, M. P., Cházaro Hernández, R. M., Cházaro Basáñez, M. d. J. et Vázquez García, J. A.s), Guadalajara, Jalisco, México, 3-9/05/2004.

CONABIO 2010. <http://www.biodiversidad.gob.mx/usos/mezcales/mezcales.html>

Granado Sanchez, D., 1999. Los agaves en México. UACH, Chapingo, México, 252 pp.

Illsley, c., E. Vega, I. Pisanty, A. Tlacotempa, P. García, P. Morales, g. Rivera, J. García, v. Jiménez, F. Castro et M. Calzada, 2007. Maguey papalote: hacia el manejo campesino sustentable de un recurso colectivo en el trópico seco de Guerrero, México. En lo ancestral hay futuro: del tequila, los mezcales y otros agaves. CICY-CONACYT-CONABIO-INE, México, México, 319-338 pp.

Martínez-Palacios, A., S. Chávez Mendoza, G. Quiroz Toledo et M. Gómez Sierra, 2009. Transferencia de tecnología para el cultivo del maguey mezcalero (*A. cupreata*) en comunidades de alta marginación en el estado de Michoacán. In: 3er congreso estatal de ciencia y tecnología (Ed.: COECYT), Morelia, Michoacán, México, 04/10/2007. pp. 92.

Martínez-Palacios, A., S. Chávez Mendoza, M. Gómez Sierra, M. Sierra Yxta et R. Cárdenas Navarro, 2009. Management and Conservation of Agave cupreata (Agavaceae). In: First International Conference on Sustainable Cities. Morelia Michoacán, México. 26-29/10/2009. 11 p

Núñez, L., 2001. La producción de mezcal bacanora: una oportunidad económica para Sonora. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C., Hermosillo, Sonora, México, 218 pp.

Ocampo López, A., H. Serrano-Casas et E. Solano-Camacho, 2000. Morfología de Semillas, Germinación y Desarrollo Postemergente de Tres Especies del Género *Polianthes* L. (Agavaceae). Bol Soc Bot Mex, Vol. 66, 55-65.

Parsons R., J. et J. Andrew-Darling, 2000. Maguey (*Agave* spp.) Utilization in Mesoamerican Civilization: A case for Precolumbian "Pastoralism". Bol Soc Bot Mex, Vol. 66, 81-91.



Agave inaequidens (© IRD, Prat C.)



Agave inaequidens (© IRD, Prat C.) en zonas erosionadas



Ejemplo del uso de *Agave inaequidens* en línea siguiendo el nivel (© IRD, Prat C.)

MANAGEMENT AND CONSERVATION OF *Agave cupreata* (AGAVACEAE)

Alejandro Martínez-Palacios, Sugey Chávez Mendoza, Manuel Gómez Sierra,
María de la Luz Sierra Yxta and Raúl Cárdenas Navarro.

Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales, Universidad Michoacana de San Nicolás
de Hidalgo, Km 9.5 carr. Morelia-Zinapécuaro, C.P. 58880, Tarímbaro Michoacán, México

E-mail: apalacios56@gmail.com; geysu77@hotmail.com; manuelgo11@yahoo.com.mx;
rcardenasnavarro@gmail.com.

Se presenta aquí, una pequeña parte del artículo

Abstract

Agave cupreata is endemic to the Upper Balsas depression in Mexico. In the state of Michoacán, it has been overexploited for the artisanal elaboration of mezcal in marginalized communities. The objective of the present work was to develop rustic cultivation systems and knowing the performance of plantations in open sky and under forest canopy. With Federal (SEDESOL), State and Municipal (Tzitzio, 2002-2004) funds aimed at aiding highly marginalized communities, rustic greenhouses were established and seedlings grown in beds using field-collected seed with a viability >90%. After two months, plants were individually potted and grown in nurseries during one year (=20 cm Ø). Plants were reintroduced to the field in the beginning of the rainy season in three different solar radiation exposure environments: open sky in east and south facing slopes, and under tropical deciduous forest canopy. Survival after three years was of 80%. During the first three evaluation dates (May, July, October 2007), no differences were found in plant diameter in the three environments; however, differences were observed in the fourth evaluation (June 2008) that were attributed to the interaction of dry environment and the need for sunlight capture. During the fourth year, high heterogeneity in plant diameter was observed from 39 to 170 cm (=104 cm Ø) that resulted from high genetic variation and the varied topography. The similarity of results in the three environments will contribute to create consciousness among communities of the benefit of cultivating agave together with forest conservation practices.

Given the above-mentioned, the objective of the present work was to develop in highly marginalized communities rustic cultivation in nursery of plants of *A. cupreata* from seeds, the establishment of propagated plants in their historical natural environment and the monitoring of their development along four years, analyzing the developmental performance of the plants in deforested areas and under the forest canopy.

Materials and Methods

Biological material. Previous to the work in communities, seeds of *A. cupreata* were collected in the field (municipality of Villa Madero, Michoacán), cleaned and stored in the laboratory under refrigeration until their use. Germination tests were made to assess the viability of seeds.

Financial sources. The program was initiated with support from Federal (SEDESOL), State (Michoacán) and Municipal (Municipal Government of Tzitzio 2002-2004) funds. Initially, four marginalized communities were benefited, each one integrated by 5-7 household representatives.

Workshops. During the winter of 2002, students and staff of the IIAF-UMSNH imparted workshops in meeting-halls in the municipal capital of Tzitzio, in which instruction was provided about agave collection, management, cultivation from seed, establishment of plantations and basic biological aspects of the plant. Simultaneously, participants in the workshops were advised in the construction of a rustic greenhouse with plastic cover used exclusively for seed germination. The practical contents were developed as the establishment of the greenhouse and the nursery evolved and as plants developed. 3 Each participating community started with an average of 50 thousand seeds of *A. cupreata* for the establishment of seedbeds, enough for covering 3-4 Ha per individual participant of each community (Fig. 1a).

Establishment of seedbeds in rustic greenhouse. Seedbeds delimited by wooden boards were established in a 8 x 6 m rustic greenhouse with 50% light (Fig. 1b), using 10-15 cm deep forest soil-sand-clay in a 2:2:1 v/v proportion. Seeds were sown in previously watered seedbeds, homogeneously distributed, covering nearly all the soil surface. Afterwards, seeds were covered with a thin (0.5 cm) layer of the same soil mixture and watered once more. Watering was applied every other day or when the soil surface showed signs of drying.

Individualization of plants and cultivation in nursery. 2-4 month old plants from the seedbed were individually transplanted in 3 l capacity nursery bags with the same soil mixture used in seedbeds (Fig. 1c, d). The nursery bags with the plants were set in open, sunny, spaces arranged in 1.20 m rows, separated by 90 cm. Nursery bag rows were delimited by corner wooden stakes to which tense wires were tied in order to hold them. Individualized plants remained for no less than 8 months in the open, watering being applied twice per week or when the soil mixture in the nursery bags required water. The end of nursery cultivation was determined according to the plant's diameter and the onset of the rainy season.

Reintroduction of plants to their historical natural environment. Approximately one-yearold nursery plants were transported by means of beasts of burden to the plantation areas and distributed in previously excavated holes. Ground preparation was limited to weeding around each hole. No fertilizer was applied. Planting was made on June to July of 2004 during the onset of the rainy season. Nursery bags were removed and plants were transplanted in 20 cm in diameter and 25 cm deep holes, separated by approximately 2 m and arranged in rows following an alignment perpendicular to the slope. The first year of reintroduction, 3-4 Ha were planted with approximately two thousand plants per hectare. Weeding was made once or twice during the middle of the rainy season using a machete to remove weeds invading the development area of each agave plant. In cases of attack by scale insects (*Aspidiotus* sp.) and other parasitic insects, 2 doses of Malathion 1000 were applied in a one-week time period, one treatment per year. Plants were established in three environmental conditions: deforested areas exposed to solar radiation in east (E) and south (S) facing slopes and under the canopy in areas partially covered by tropical deciduous forest (C).

Monitoring of the increase in diameter of plants in the field. Monitoring of development was made only in the community of "El Durazno" in the municipality of Tzitzio, Michoacán. Between the third and fourth year after planting in the field, the largest diameter of an average of 50 plants per environment was measured with a measuring tape (Fig. 1g - j). Four evaluations (May, July and October of 2007 and June of 2008) were made in each of the three environmental conditions (E, S and C). An ANOVA analysis was made of the four measurements of diameter during the four measuring periods and in each environmental condition. Mean values were differentiated by the Tukey's test (SAS 2000).